

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ІМЕНІ ГЕТЬМАНА ПЕТРА САГАЙДАЧНОГО
ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ВИПРОБУВАНЬ
І СЕРТИФІКАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ
ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ОЗБРОЄННЯ
ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ
ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ ТАНКОВИХ ВІЙСЬК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

**Збірник тез доповідей Міжнародної
науково-технічної конференції
(Львів, 15-16 травня 2024 р.)**

**Львів
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
2024**

УДК 623:355.31 (063)
П 27

Рекомендовано до друку рішенням
Вченої ради Національної академії сухопутних військ
(протокол від 02.04.2024 р. № 14)

П 27 **Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 15-16 травня 2024 р.).** – Львів: НАСВ, 2024. – 490 с.

ISBN 978-617-7689-10-1

Збірник містить доповіді та тези доповідей за результатами наукових досліджень наукових і науково-педагогічних працівників, ад'юнктів, аспірантів, магістрантів і курсантів вищих військових навчальних закладів та інших закладів вищої освіти, науково-дослідних установ, підприємств та установ оборонно-промислового комплексу України. Для науковців, викладачів, студентів, курсантів, представників підприємств і всіх, хто цікавиться проблемами розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ.

УДК 623:355.31 (063)

ISBN 978-617-7689-10-1

© Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, 2024

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

ТКАЧУК П.П., д-р іст. наук, проф. (НАСВ, м. Львів, Україна)
ГУСАК Ю.А., д-р військ. наук, проф. (НУОУ, м. Київ, Україна)
СЛЮСАРЕНКО А.В., д-р іст. наук, проф. (НУОУ, м. Київ, Україна)
ЧЕПКОВ І.Б., д-р техн. наук, проф. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ, Україна, м. Київ, Україна)
ВАСЬКІВСЬКИЙ М.І., д-р техн. наук, проф. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ, м. Київ, Україна)
ПЄВЦОВ Г.В., д-р техн. наук, проф. (ДНДІ ВС ОВТ, м. Черкаси, Україна)
ТРИСТАН А.В., д-р техн. наук, старш. наук. співроб. (ДНДІ ВС ОВТ, м. Черкаси, Україна)
ЗОВІСЛО-ГРЮНЕВАЛД Н., д-р габіліт., проф. (Мюнхенський університет федеральних ЗС, Німеччина)
КАВАЛЕК А., д-р габіліт., проф. (Військовий технологічний університет, м. Варшава, Польща)
КЕРШИС Р., д-р габіліт., проф. (Каунаський технологічний університет, м. Каунас, Литва)
ГЕРАСИМОВ С.В., д-р техн. наук, проф. (ВІТВ НТУ “ХПІ”, м. Харків, Україна)
КОРИТЧЕНКО К.В., д-р техн. наук, проф. (ВІТВ НТУ “ХПІ”, м. Харків, Україна)
КУШНІР Р.М., академік НАН України, д-р фіз.-мат. наук, проф. (ІППИМ НАН України, м. Львів, Україна)
ТРЕВОГО І.С., д-р техн. наук, проф. (НУ “ЛП”, м. Львів, Україна)
ХУДОВ Г.В., д-р техн. наук, проф. (ХНУПС, м. Харків, Україна)
МОСОВ С.П., д-р військ. наук, проф. (ННЦ ПНПК ДУТ, м. Київ, Україна)
КАЙДАЛОВ Р.О., д-р техн. наук, проф. (НАНГУ, м. Харків, Україна)
ВАНКЕВИЧ П.І., д-р техн. наук, проф. (НАСВ, м. Львів, Україна)
ВОЛОЧІЙ Б.Ю., д-р техн. наук, проф. (НАСВ, м. Львів, Україна)
ЗУБКОВ А.М., д-р техн. наук, старш. наук. співроб. (НАСВ, м. Львів, Україна)
КОРОЛЬОВ В.М., д-р техн. наук, проф. (НАСВ, м. Львів, Україна)
НАСТИШИН Ю.А., д-р фіз.-мат. наук, старш. наук. співроб. (НАСВ, м. Львів, Україна)
ШАБАТУРА Ю.В., д-р техн. наук, проф. (НАСВ, м. Львів, Україна)
КОРОСТЕЛЬОВ О.П., д-р техн. наук, проф. (ДП ККБ “Луч”, м. Київ, Україна)
КРАЙНИК Л.В., д-р техн. наук, проф. (ВАТ “Автобуспром”, м. Львів, Україна)
ГЛЄБОВ В.В., д-р техн. наук, старш. наук. співроб. (ДП “ХКБМ”, м. Харків, Україна)
ОЛІЯРНИК Б.О., д-р техн. наук, старш. наук. співроб. (ДП “Лорта”, м. Львів, Україна)
СОБОЛЯК О.В., канд. фіз.-мат. наук (ІРЕ НАН України, м. Харків, Україна)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

ГРАБЧАК В.І., д-р техн. наук, проф. (НАСВ, м. Львів)
ХАУСТОВ Д.Є., канд. техн. наук, ст. дослід. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ГЕРАСИМЕНКО Є.С. (НАСВ, м. Львів)
ТЯГУН О.О. (НАСВ, м. Львів)
КЛОЧКО Р.М. (НАСВ, м. Львів)
ЗІРКЕВИЧ В.М., канд. техн. наук, доц. (НАСВ, м. Львів)
ТОМЧУК О.А., д-р філос. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
БАГАН В.Р. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
МАРТИНЕНКО С.А. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
РИЖОВ Є.В., канд. техн. наук, ст. дослід. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
БУРАШНІКОВ О.О. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ЧЕРНЕНКО А.Д., канд. військ. наук, ст. дослід. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ЮРКЕВИЧ Р.М., канд. техн. наук (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ЧОРНЯК І.І. (НАСВ, м. Львів)
ЛАВРУТ Т.В., канд. геогр. наук, доц., ст. дослід. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ПЛАТОНОВ М.О., канд. хім. наук, ст. дослід. (НАСВ, м. Львів)
НОСОВА Г.С. (НАСВ, м. Львів)
ОЗЕРОВА Г.І. (НАСВ, м. Львів)

СЕКРЕТАР КОНФЕРЕНЦІЇ

КАЗАН П.І., канд. військ. наук, ст. дослід. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)

Начальник Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного генерал-лейтенант Ткачук Павло Петрович, доктор історичних наук, професор, Заслужений працівник освіти України

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Шановні колеги!

Війна, яку розв'язали російські загарбники проти миролюбної України дестабілізує ситуацію не лише у Східній Європі, але й у всьому світі. Войовничі зазіхання російського агресора, про що свідчить риторика верховодів кремля, розповсюджуються на держави Балтії, Польщу, Молдову. Виникають нові вогнища світової війни. Загострюється конфронтація на Близькому та Середньому Сході, у Тихоокеанському регіоні.

Російсько-українська війна, яка триває вже десять років, руйнує інфраструктуру українських міст, важливих об'єктів національної економіки України. У складних умовах сьогодення вкрай важливими стають людські ресурси. Передусім люди, які можуть захистити Вітчизну, приймати виважені та нестандартні рішення. Серед них – військові науковці, які намагаються своєю плідною працею переломити хід війни, досягнути вирішальної Перемоги над рашистськими ордами.

Затримки із постачанням і надходженням зброї від наших союзників, передусім американської військової допомоги, актуалізують питання розробки і впровадження у війська вітчизняних зразків озброєння та військової техніки. Нові зразки озброєння, сучасні військові технології, інноваційні проєкти, новітні засоби та способи ведення збройної боротьби здатні прискорити довгоочікуваний День Перемоги.

Для цього необхідно в короткі терміни спрямувати всі зусилля наукової спільноти України та її союзників до вирішення нагальних питань, зокрема, розвиток комплексних способів і методів протидії негативним факторам впливу на особовий склад військових формувань Сил оборони, захист мирного населення країни, розробка та впровадження нових методів і засобів радіоелектронної протидії засобам розвідки та радіоелектронного ураження, посилення протидії ворожим нападам на війська та мирне населення з повітря.

Метою міжнародної науково-технічної конференції є обговорення наукових досліджень з питань озброєння та військової техніки Сухопутних військ, обмін досвідом наукової і науково-технічної діяльності, підготовка рекомендацій щодо подальших напрямів та шляхів вирішення проблемних питань. Цьогорічна конференція традиційно стане майданчиком для поширення досвіду, налагодження співпраці та сприятиме продуктивній науковій дискусії.

В умовах російсько-української війни набуває особливого значення оперативна взаємодія між замовниками і виконавцями науково-дослідних робіт, потребує подальшого удосконалення структура науково-технічного супроводження розробок озброєння та військової техніки в інтересах Збройних Сил України. Упевнений, що науковці зроблять усе можливе для зміцнення обороноздатності Держави з метою прискорення перемоги над кремлівським агресором.

Важливі проблеми, що потребують наукового аналізу та дослідження – це набуття, підтримання, відновлення необхідних бойових спроможностей частин і підрозділів, професійна підготовка військовослужбовців, нешаблонність мислення і дій командирів, уміле та грамотне управління і бойове застосування озброєння та військової техніки, узгоджена сумісна координація дій усіх родів військ і спеціальних військ у ході оборони та визволення окупованих українських земель.

Переконаний, конференція та її матеріали стануть ґрунтовним внеском воєнної науки у розвиток Сил оборони України, посилення їхньої бойової спроможності та сприятимуть наближенню нашої Перемоги над ворогом.

Слава Україні!

З повагою, генерал-лейтенант Павло ТКАЧУК.

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Соколовський С.М., канд. військ. наук, доцент
НАСВ

РОЗВИТОК АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Завоювання переваги над противником на полі бою в сучасних умовах неможливе без швидкого освоєння технологічних рішень в інтересах підвищення ефективності способів впливу на противника, підтримки дій військ та протидії його засобам ураження. З початку повномасштабної агресії російської федерації набуває розвитку і характер ведення артилерійської розвідки.

Умовами, в яких відбувається цей розвиток можливо вважати наступні.

Порівняно з іншими конфліктами та бойовими діями на території Донецької та Луганської областей впродовж 2014-2021 рр. російсько-українську війну відрізняє широке застосування передових технологій у системах управління, вогневого ураження та ведення розвідки. На тактичному рівні це головним чином досягається надзвичайно широким застосуванням обома сторонами розвідувальних та ударних БпЛА та засобів радіоелектронної боротьби.

Велика просторова протяжність лінії фронту, що ускладнює функціонування системи управління та системи логістики.

Наявність у складі Сил оборони підрозділів не тільки Збройних Сил України, а і підрозділів ДПСУ, СБУ, НГУ та інших силових структур України, що створює додаткові вимоги щодо налагодження взаємодії та управління підрозділами.

Широка номенклатура зразків озброєння і техніки, які надходять від різних країн-партнерів, а також волонтерських рухів, ускладнюють систему підготовки особового складу та систему обслуговування цього озброєння.

У процесі розвитку артилерійської розвідки в ході російсько-української війни сформувалися наступні основні тенденції.

1. Оновлення парку систем і комплексів артилерійської розвідки внаслідок переозброєння частин і підрозділів артилерійської розвідки на сучасні, в першу чергу технічні, засоби розвідки.

2. Стрімке зростання повітряної компоненти артилерійської розвідки, що включає в себе як БпЛА з фіксованим крилом, так і комерційні малогабаритні мультироторні БпЛА.

3. Створення дистанційно керованих систем спостереження з використанням камер високої роздільної здатності з метою заміни відділень оптичної розвідки.

4. Комплексування артилерійської розвідки з іншими видами розвідки: космічною, агентурною, повітряною та іншими.

5. Автоматизація процедур збору і обробки розвідувальної інформації.

6. Комплексування засобів розвідки і ураження з метою скорочення часу від виявлення цілі до її ураження.

7. Розвиток радіотехнічної розвідки як складової артилерійської розвідки.

8. Удосконалення систем навігації розвідувальних БпЛА з використанням технологій штучного інтелекту з метою нівелювання негативного впливу засобів радіоелектронної боротьби на канали отримання геопросторової інформації.

9. Активізація заходів підвищення живучості сил і засобів артилерійської розвідки в умовах застосування противником розвідувальних і ударних БпЛА, протирадіолокаційних ракет, впливу засобів РЕБ.

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИПРОБУВАНЬ І СЕРТИФІКАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Промисловість України переходить від закупівель до нарощування власного виробництва зброї та формування стратегічного партнерства з іноземними компаніями.

Починаючи з 2023 року Україна виробляє більший обсяг зброї, ніж до повномасштабного вторгнення росії в Україну у 2022 році, незважаючи на зусилля країни-агресора щодо завдання матеріальних збитків підприємствам промисловості.

У 2023 році «Укроборонпрому» вдалося наростити виробництво мінометних боєприпасів у 42 рази, а артилерійських – у 2,8 рази. Зокрема, в Україні почали виробляти набої для стрілецької зброї, снаряди калібру 73 мм, 125 мм, ВОГ-17, ВОГ-25 та боєприпаси для безпілотників тощо.

Розвиток та розширення продукції ОВТ потребує адекватних змін в нормативних документах, а часто і розроблення документів з новими вимогами та алгоритмами щодо порядку постановки (допуску до експлуатації) на озброєння Збройних Сил України.

З метою прискорення надходження ОВТ до ЗС України були розроблені та впроваджені низка нормативних документів.

Зокрема, були розроблені та набрали чинності ДСТУ щодо розроблення та постановки (допуску до експлуатації) на озброєння, основними з яких є:

ДСТУ В 15.210:2023 – Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки «Випробування озброєння та військової техніки. Основні положення. Класифікація»;

ДСТУ В 15.211:2023 – Система керування життєвим циклом озброєння та військової техніки «Програма і методики випробувань. Основні положення»;

ПКМ України від 30.09.2022 № 1097 та від 01.09.2023 № 940 були внесені зміни до Порядку постачання товарів оборонного призначення під час особливого періоду, введення надзвичайного стану, проведення заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії та у період проведення антитерористичної операції, який затверджено ПКМ України від 25.02.2015 № 345.

Даними змінами визначено спрощений порядок допуску до експлуатації ОВТ, які розроблені підприємствами за власний рахунок. А саме: з метою допуску зразка до експлуатації у Збройних Силах України розробнику (виробнику) надано право надавати тактико-технічні характеристики зразка та наявні результати випробувань на розгляд відповідним комісіям Державного замовника щодо перевірки достатності проведених випробувань для підтвердження їх характеристик.

Комісіями при Державному замовнику розглядаються матеріали та надаються рекомендації щодо допуску зразка до експлуатації в ЗС України. При наявності потреби у зразка та недостатності проведених виробником випробувань або неможливості підтвердження всіх характеристик виробником Державний замовник може прийняти рішення щодо залучення до проведення випробувань матеріально-технічні засоби Збройних Сил України. За результатами проведених випробувань приймається рішення щодо допуску до експлуатації ОВТ.

Розроблення боєприпасів не підпадає під дію ПКМ України 345 зі змінами. Випробування боєприпасів проводиться відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України “Про реалізацію експериментального проекту щодо виробництва, закупівлі та постачання боєприпасів” від 21.07.2023 № 763. Останні зміни до ПКМ України внесені Постановою Кабінету Міністрів від 01.02.2024 № 107.

ПКМ України від 21.07.2023 № 763 (зі змінами) визначає порядок взаємодії розробника боєприпасів та Державного замовника. Основними положеннями постанови є: порядок набуття виробником права на провадження діяльності з виробництва боєприпасів, порядок розробки, виготовлення та проведення випробувань боєприпасів, порядок надання матеріалів для прийняття

рішення Державним замовником щодо прийняття до постачання та допуску до експлуатації. ПКМ України від 21.07.2023 № 763 (зі змінами) розширено можливі шляхи реалізації розробником боеприпасів процедури допуску зразків до експлуатації.

Активний розвиток безпілотних систем та засобів радіоелектронної боротьби призвів до необхідності розробки експериментального проєкту з метою сприяння їх активному розвитку. Механізм реалізації даного проєкту регламентується ПКМ України від 24.03.2023 «Про реалізацію експериментального проєкту щодо здійснення оборонних закупівель безпілотних систем та засобів радіоелектронної боротьби вітчизняного виробництва».

Так, сьогодні прийнято на озброєння низку комплексів та систем закордонного виробництва, які активно застосовуються у війні з росією. Порядок прийняття на озброєння ОВТ закордонного виробництва регламентований ПКМ України від 17.02.2021 № 160 «Про затвердження Порядку проведення випробувань та прийняття на озброєння (постачання) зразків озброєння, військової та спеціальної техніки, засобів і обладнання іноземного виробництва». Але ресурс та ЗПП цих зразків вичерпується. Підприємства України можуть проводити роботи щодо відновлення та ремонту таких зразків ОВТ. Даний порядок регламентований ПКМ України від 25.03.2015 № 135 «Про затвердження Порядку відновлення, ремонту, модернізації, збільшення установленого ресурсу та продовження строку служби (зберігання) озброєння, військової та спеціальної техніки, за якими не здійснюється авторський нагляд». Проблемними питаннями є механізм проведення випробувань вітчизняних зразків за кордоном, які, станом на сьогодні, вирішуються окремо в кожному конкретному випадку.

На даний час в Україні реалізуються заходи зі створення системи сертифікації озброєння, військової та спеціальної техніки. Система сертифікації ОВТ необхідна для створення всебічного механізму, який би гарантував високу якість безпеки та відповідність продукції впровадженням національним та міжнародним стандартам.

Порядок сертифікації визначено ПКМ України від 08.03.2024 № 271 «Про реалізацію експериментального проєкту щодо здійснення обов'язкової сертифікації механізованих засобів розмінування (гуманітарного), пов'язаних з ними виробів, компонентів та обладнання».

Постановою визначені учасники експериментального проєкту, а саме: Міноборони, ДНДІ ВС ОВТ, акредитовані випробувальні лабораторії.

До сфери акредитації органу з сертифікації ДНДІ ВС ОВТ входить: машини і устаткування спеціального призначення; одяг, крім одягу з хутра; фортифікаційні споруди.

Виробнику надається право для підтвердження характеристик зразка надавати сертифікати з оцінки відповідності та/або проводити відповідні випробування.

Удосконалена система випробувань та постановки на озброєння (допуску до експлуатації) дозволяє максимально збалансувати терміни надходження зразків ОВТ до Збройних Сил України та якість продукції. При цьому розробнику надається право самому визначати порядок щодо підтвердження якості та надійності своєї продукції.

Васьківський М.І., д-р техн. наук, професор
ЦНДІ ОВТ

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ІНОЗЕМНОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ УЗАГАЛЬНЕННЯ ДОСВІДУ ЙОГО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Повномасштабне вторгнення рф в Україну 24 лютого 2022 року і подальший етап російсько-української війни характеризуються високою інтенсивністю бойових дій. Для відбиття російської агресії застосовується озброєння та військова техніка (ОВТ) практично всієї номенклатури, яка

наявна у Збройних Силах України. Усієї цієї зброї явно недостатньо, і на запит керівництва нашої держави країнами-партнерами в короткий термін і до нині в значних масштабах здійснюється поставка ОВТ іноземного виробництва. Номенклатура цих зразків надзвичайно різноманітна і включає як новітні розробки, так і зразки, які досить тривалий термін стоять на озброєнні різних країн, але підтверджують свою ефективність при практичному застосуванні. Це - досить складна ситуація для забезпечення логістики всього типу озброєння, особливо в умовах інтенсивної експлуатації та численних бойових пошкоджень. Ситуація ускладнюється ще й наявністю багатьох модифікацій для тих самих марок зразків і боєприпасів до них, що поставляються з різних країн та від різних виробників, з суттєвими розбіжностями характеристик. Так як війна на третьому році протистояння перетворилася на війну на виснаження, країнами-партнерами та нашим урядом прийнято рішення щодо розгортання повномасштабного виробництва багатьох видів ОВТ для забезпечення безперервності поставок. Це зумовлює необхідність постійного дослідження досвіду бойового застосування та експлуатації поставлених зразків іноземного виробництва в інтересах визначення пріоритетності їх подальших поставок та нарощування виробництва. Зважаючи на значні обмеження щодо фіксування умов та результатів бойового застосування поставленого ОВТ виникає необхідність в розробленні відповідного науково-методичного апарату для виконання вказаного аналізу.

Основою методики досліджень іноземного ОВТ є комплексність оцінювання завдяки тому, що воно передбачає залучення широкого кола осіб, які мають достатні рівні базової освіти, знань та навичок з експлуатації, бойового застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування досліджуваного виду ОВТ, а також осіб, які обіймають посади, пов'язані із замовленнями, організацією забезпечення військових частин (військ) відповідним видом (типом) ОВТ, проведенням їх технічного обслуговування та ремонту (відновлення). Для усвідомлення комплексної мети та розуміння цілісності загальних завдань в умовах розчленування їх на окремі складові, вказаний аналіз запропоновано здійснювати з використанням форми Check-листа у вигляді рекомендованого переліку дій (перевірок) для опитування особового складу в процесі аналізу зразків іноземного озброєння та військової техніки. Для цього розроблена типова форма Check-листа з метою уніфікації процесу аналізу, однотипності подачі результатів та систематизації досліджень.

Перелік дій (перевірок), зазначених у типовій формі Check-листа не є остаточним, а носить рекомендаційний характер і може змінюватися членами робочих груп, в залежності від особливостей досліджуваних типів ОВТ, досвіду їх бойового застосування, наявності документів та матеріалів, що засвідчують характеристики зразка, репутації виробника, категорій технічного стану, повноти технічної (експлуатаційної) документації та інших можливостей для здійснення аналізу, у тому числі юридичних особливостей поставок тощо.

Особи, що проводять аналіз або надають довідки (витяги) чи копії документів, несуть відповідальність за повноту та якість виконаних дій (перевірок) під час здійснення аналізу та за об'єктивність наданих даних, висновків та пропозицій.

Основними ознаками аналізу для аргументації пріоритетності вибору зразка (чи його модифікації) є узагальнені відомості щодо ефективності бойового застосування зразка та рівня захищеності від втрат особового складу.

За результатами аналізу зразків ОВТ оформляють звіти (з узагальненням для однотипних зразків), у якому для кожного типу зразка зазначається: загальна інформація про зразки ОВТ (найменування зразка, виробник, постачальник, гарантійні зобов'язання виробника, сервісні спроможності виробника щодо обслуговування зразка); кількісні показники поставок (зокрема з розподілом по підрозділах та на модифікації), якісні показники технічного стану зразків при поставці (із зазначенням показників застосування - пробігу, настрілу, напрацювання тощо (як загального, так і в бойових умовах), наявність документів або сертифікатів, що підтверджують якість зразків, та динаміку їх змін під час застосування; узагальнені дані про бойове застосування щодо рівня

ефективності, бойових втрат, небойових пошкоджень, відмов та поломок (бажано з розподілом на категорії конструктивного, технологічного чи експлуатаційного характеру); особливості експлуатації виробу, його ергономіки та освоєння особовим складом; особливості технічного обслуговування (у т.ч. дефіцитність експлуатаційних матеріалів, достатність ЗІП для технічного обслуговування та усунення типових несправностей); ремонтпридатність (у т.ч. обсяги вже освоєного ремонту вітчизняними та закордонними підприємствами, наявність діагностичного обладнання, запасних частин і приладдя відповідно до технічної документації для забезпечення поточного та військового ремонту), зберігання, транспортування, інші особливості зразка (за наявності, залежно від його типу) тощо.

Загальні висновки та пропозиції повинні містити: дані щодо відповідності зразків за призначенням потребам споживача; відсутність чи наявність вітчизняних аналогів досліджуваних типів зразків та їх розгорнутого виробництва; орієнтовна потреба (за наявності) нагальна та на перспективу; пропозиції щодо пріоритетності зразка (з уточненням конкретних модифікацій) у порівнянні з іншими однотипними вітчизняними та іноземними зразками для оцінювання доцільності поставок чи розгортання його виробництва тощо.

Наведена методика дослідження іноземного ОБТ акумулювала досвід супроводження підконтрольної експлуатації вітчизняних зразків, поставлених в особливий період та за спрощеною процедурою. Запропонована методика успішно апробована спільними робочими групами при виконанні відповідних завдань керівництва у 2023 році, а за результатами доповіді отриманих результатів поставлено завдання органам військового управління Збройних Сил України про продовження досліджень на постійній основі із залученням наукових установ.

Iokhov Oleksandr, doctor of Technical Sciences, Professor
National Academy of the National Guard of Ukraine

THE BATTLEFIELD OF THE FUTURE - IMPLEMENTATION OF COMBAT SIMULATION SYSTEMS FOR JOINT TRAINING AND DEVELOPMENT OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE

The future battlefield will, of course, reflect the trends and technological innovations of its era. Here are some possible aspects of the future battlefield:

Increasing Automation: Expanded use of artificial intelligence, drones, and robotic systems on the battlefield to increase efficiency and reduce risk to soldiers' lives.

Cyber warfare: The battlefield of the future will include significant cyber aspects such as network attacks, cyber espionage and cyber threat protection.

Increased reliance on information: Increased use of battlefield intelligence and communications to provide an information advantage and enhance situational awareness.

Combating Hybrid Warfare: The battlefield may include non-linear aspects of warfare, such as disinformation, public opinion, and other forms of hybrid warfare.

New Weapons and Defenses: The development of new weapons technologies, such as electromagnetic weapons, laser systems, as well as defense systems against them.

Public Participation and Hybrid War Debate: The widespread availability of information can influence the way in which war is perceived and conducted by society.

Greater importance of international cooperation and information exchange: In light of globalization and international interdependence, the importance of cooperation and information exchange between countries will increase.

These aspects reflect a wide range of challenges and opportunities that may affect the future battlefield, given technological advances and socio-political changes.

Increasing automation of battlefield management reflects modern trends in military art, which include the use of advanced technologies to improve the efficiency and accuracy of military operations. Here are some aspects of increasing the automation of battlefield management:

Network Communications: Use of advanced network technologies to ensure reliable and continuous communications between all levels of command on the battlefield.

Sensor Monitoring Systems: The use of sensors, drones, military satellites, and other means to gather real-time information about enemy forces, geographic constraints, and other aspects of the combat environment.

Data analysis and artificial intelligence: Using artificial intelligence algorithms to analyze large volumes of data and provide conclusions that support decision-making at various levels of management.

Combat Operations Management Systems: The implementation of computer systems that help plan, coordinate, and manage military operations in real time.

Autonomous Systems and Robots: The use of robotic technology and autonomous systems to perform a variety of tasks on the battlefield, from reconnaissance to logistics.

Computer simulations and training: The use of computer simulations and training to train military personnel to manage combat operations in conditions as close as possible to real ones.

Integration and Standardization: Ensuring the interoperability of different systems and standardizing processes for effective management and cooperation between different forces and allies.

These technologies and approaches contribute to the efficiency, speed and accuracy of military decision-making and management of operations on the battlefield. However, it is important to maintain a balance between automation and human expertise, as the human factor remains key to the successful conduct of military operations. The use of combat simulation systems is of key importance in military training. These systems allow you to train in a controlled, safe environment that minimizes risks and costs. They provide an opportunity to practice tactics, strategies and procedures without actual combat operations, contributing to the development of critical thinking and decisions in stressful situations. Such systems also make it possible to analyze and improve actions based on the received data, which increases the effectiveness of the combat use of troops.

The experience of using simulation systems to conduct command and staff exercises at the operational level allows us to confidently state that the training of officers of command and control headquarters, headquarters and units has been improved several times with minimal expenditure of human and material resources. This indicates the importance of introducing simulation modeling systems not only in the training of units of the National Guard of Ukraine, but also in the training of higher education applicants at the National Academies of the National Guard of Ukraine.

Today there are many modeling systems: MILES, STEEL BEASTS, SPECTRUM, JCATS and others. Among the programs mentioned, Steel Beasts, presented by Swedish partners in 2023, deserves special attention. Steel Beasts is a computer military simulator that simulates combat operations using armored vehicles. The game is developed for PC and has realistic models of tanks, armored personnel carriers and other military equipment. It is used for military training, as well as as an entertainment product for fans of military simulations. This is a virtual simulation of modern armored and mechanized combat using combined arms weapons and focusing on the tactics of rifle units, corresponding to the educational and professional training programs for officers of the tactical department of the National Academy of the National Guard of Ukraine.

Its ability to use NATO-standard military maps and the ability to perform post-simulation analysis make it suitable for brigade-level constructive modeling.

There are two versions of Steel Beasts Professional: a personal version (SB Pro PE) and a class version (SB Pro). As the name suggests, SB Pro PE is intended for personal use and has some restrictions on the number of players and functionality. At the moment, our partners from Sweden provide free access to the

personal version (SB Pro PE), which makes it possible to quickly implement these programs into the educational process.

Implementation of Steel Beasts Professional will allow:

1. Conduct command and staff exercises using simulated combat operations with military command units of the National Guard of Ukraine.

2. Conduct command post exercises and practical exercises using modeling tools: with academy students of various types of training in various specialties (specializations); students of advanced training and professional level courses; students of military training departments.

3. To increase the effectiveness of student training by developing practical skills in command and control in a constantly strengthening situation.

Thus, the introduction of Steel Beasts Professional into the educational process of the National Academies of the National Guard of Ukraine is a priority task of the Academy's simulation center.

Коритченко К.В., д-р техн. наук, професор
ВІТВ НТУ «ХПІ»
Танцюра І.І.
НТУ «ХПІ»
Клімов О.П.
ВІТВ НТУ «ХПІ»

РОЗВИТОК СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ ВИКЛИКІВ СУЧАСНОСТІ

Маскування є одним із дієвих високоефективних засобів уникнення ураження військової техніки. Тому на бойових машинах набули широкого застосування такі системи, як термічна димова апаратура та 902 В «Туча». Але масштабний розвиток ударних дронів з їх оснащенням системами наведення у інфрачервоному діапазоні випромінювання призвів до нівелювання засобу протидії на основі існуючих димових завіс. Це пов'язано з тим, що димові суміші, що застосовуються у Збройних Силах України, не забезпечують маскування у тепловому діапазоні. Також дрони здійснюють ураження переважно з верхньої проєкції бойової машини, а існуючі системи маскування створюють короткоіснуючі завіси або на відстані 200-300 м, або з кормового боку бойової машини. Тому є важливим удосконалення систем аерозольного маскування як у напрямку розширення спектра маскування, так і у напрямку мобільної зміни області встановлення завіси стосовно до об'єкта маскування.

Важливими параметрами є час постановки завіси з моменту подання сигналу на її встановлення та час існування завіси. Для ідеальної завіси час її встановлення повинен бути миттєвим, а час існування - нескінченно довгим. Для протяжних аерозольних завіс вартість аерозолеутворюючої речовини стає одним із головних показників.

Умови постановки аерозольної завіси значною мірою визначаються погодними умовами. Місце розташування генератора аерозольної завіси визначається з урахуванням напрямку вітру. У разі зміни напрямку вітру є потреба у оперативній зміні місця розташування генератора аерозолу. Але оперативне виконання цієї задачі з застосуванням існуючих димових машин значно ускладнено.

Вирішення вищезазначених проблем доцільно здійснювати шляхом удосконалення термічної димової апаратури та зміни типів димових гранат до системи 902 В «Туча». Зокрема, введення графіту, що термічно розширюється, у відпрацьовані гази силової установки бойової машини розширить спектр маскування на тепловий діапазон. Подібне рішення уже впроваджено на американській димовій машині M56 Coyote. Ця машина має витрату синтетичного графіту 4,5 кг/хв

протягом 30 хвилин та 2,25 кг/хв протягом 1 години. Повний запас синтетичного графіту на машині складає 136 кг. У цій машині генерування аерозолу з графіту відбувається у відпрацьованих газах реактивного двигуна, де температура газу складає 550-700 °С. При цьому витрата пального на роботу газотурбінного двигуна генератора дорівнює 45 л/год. На підставі цих вихідних параметрів проведено оцінку можливості генерування аерозолу з графіту на танку типу Т64Б. Визначено, що робочий об'єм двигуна 5ТДФ дорівнює 13,6 л. На частоті обертів 2800 хв⁻¹ маємо витрату повітря 635 л/с. Приймаємо, що за рахунок продування циліндрів витрата повітря зростає у 2 рази. Звідси маємо розрахункову витрату повітря - 1,27 м³/с. Приймаємо, що температура відпрацьованих газів дорівнює 250 °С, а її необхідно підняти до 700 °С. Звідси зростання температури має відбутися на $\Delta T = 450$ К. Тому розраховано необхідну витрату енергії на зростання температури відпрацьованих газів. Приймалось, що основна частина цих газів складається з повітря. Питома теплоємність повітря за постійного тиску дорівнює $C_p = 1,006$ кДж/(кг·К). Густина повітря при 250 °С дорівнює близько 0,62 кг/м³. Маємо масову витрату повітря $0,62 \cdot 1,27 = 0,79$ кг/с. На підставі цих даних визначено, що для підігрівання повітря на 750 К в цьому випадку необхідно джерело потужністю $0,79 \cdot 450 \cdot 1,006 = 357$ кВт.

Розраховано витрату дизельного палива на підігрівання відпрацьованих газів. Питома теплота згорання дизельного палива дорівнює 43 МДж/кг. Звідси щосекундна витрата палива складе $357/43000 = 8,3$ г/с. За густини палива 0,8 маємо витрату 10,4 мл/с, або 0,63 л/хв. Наведені дані свідчать про технічну реалізацію такої системи маскування на танку.

Як окремий напрям розвитку систем аерозольного маскування розглядається використання наземних дронів, що оснащуються 2-ма десятками пускових установок 902 В «Туча», або димовими мінами. У першому варіанті такі дрони будуть застосовуватись для дистанційного встановлення димових завіс у місці розташування противника для його осліплення на період висування штурмових груп до позицій противника. За другим варіантом, такі дрони вирішують питання оперативної зміни точки постановки завіси на передньому краї в умовах зміни напрямку вітру.

Наведені результати свідчать як про необхідність, так і про можливість удосконалення систем аерозольного маскування з урахуванням викликів сучасності.

Мельник Ю.М.

АТ «Українська оборонна промисловість»

Ніколюк В.Д., канд. техн. наук

в/ч А4767

Коритченко К.В., д-р техн. наук, професор

ВІТВ НТУ «ХПІ»

НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ

Широкомасштабне застосування російським агресором у бойових діях нових засобів ураження, таких як FPV-дрони, БпЛА типу «Ланцет» тощо, разом з традиційними призвело до суттєвого перерозподілу причин втрат та характеру ураження бронетанкового озброєння та техніки. При цьому наявне широке різноманіття таких літальних засобів ураження, що відрізняються за швидкістю руху, масою та типом бойової частини. Висока ефективність та низька вартість нових засобів ураження у порівнянні з вартістю бронетанкового озброєння зумовлює необхідність розвитку відповідних низьковартісних та ефективних засобів захисту. Така зміна у використанні засобів ураження приводить до потреби удосконалення існуючого парку бойових машин ЗС України та переозброєння новими бойовими машинами в десятирічній перспективі з урахуванням сучасних викликів.

Надані зразки бронетанкового озброєння від країн - партнерів забезпечують виключно броньовий захист (сталевий, катаний, в деяких випадках рознесений), за виключенням CV9040 та M2 Bradley,

які додатково обладнані навісними бронемодулями. Тому на танках, які надійшли в бойові підрозділи ЗСУ (від «Leopard-1 A1» до «Leopard-2 A6»), проводяться роботи щодо їх обладнання динамічним захистом (комбінована складова поєднує в собі «Контакт-1» та «Ніж»). Але даний вид захисту не дозволяє ефективно застосовувати бронетанкове озброєння при масовому використанні противником FPV-дронів, БпЛА типу «Ланцет», інших видів ураження.

При застосуванні бронетанкового озброєння в будь-яких видах загальновійськового бою, тобто під час ведення оборонних, контрнаступальних, наступальних дій, захист бронеоб'єкта повинен забезпечити виконання бойового завдання. Тому всі види бронетанкового озброєння повинні бути обладнані єдиним комплексом захисту, який включає в себе активний захист в поєднанні з динамічним, засоби РЕБ для захисту від FPV-дронів. Перспективним вважається розвиток активного захисту, який базується на застосуванні ядра кінетичної дії для знищення (пошкодження) боєприпасів або на використанні направленої вибухової хвилі для відведення боєприпасу від траєкторії ураження. Для протидії FPV-дронам є доцільним розроблення компактних автоматичних механічних засобів перехоплення, що розміщуються на бронеоб'єкті. При цьому всі ці елементи захисту в обов'язковому порядку повинні встановлюватися на кожному бронеоб'єкті та функціонально доповнювати один одного.

Суттєве зниження ймовірності ураження бронетанкового озброєння та техніки досягається за рахунок маскуванню. Але наявні засоби маскуванню практично неефективні від засобів ураження, що працюють в інфрачервоному спектрі випромінювання. Окрім того, для протидії FPV-дронам та БпЛА типу «Ланцет» є важливим створення маскувальної аерозольної завіси у верхній проєкції, тобто над бронеоб'єктом. Тому наявні системи аерозольного маскуванню (система 902 Б та термічна димова апаратура) потребують розширення спектра маскувальних властивостей з можливістю переспрямування напряму постановки завіси на верхню проєкцію.

Середня вартість втраченого бронеоб'єкта, соціальні витрати за загибель екіпажу становлять близько 80 млн грн. Вартість існуючих видів активного захисту компаній Rafael, IMI, Elbit systems, Rheinmetall – до 60 млн грн. Тому є доцільним впровадження передових технологій захисту у бронетанковому озброєнні. Закупівля існуючих видів захисту, компоновка на бронеоб'єкти з випробуванням призведе до скорочення термінів забезпечення. Разом з тим обмежені економічні можливості України зумовлюють пошук альтернативних низьковартісних рішень.

Застосування противником насичених мінних полів зумовлює необхідність розпочати роботи по розробці нових пристроїв/засобів дистанційного розмінування, що можуть встановлюватися на бронеоб'єкти. До таких засобів розмінування висуваються вимоги щодо високої продуктивності розмінування на важких ґрунтах, високої стійкості до вибуху міни та низького вібраційного навантаження на екіпаж машини під час розмінування. Тому здійснюються пошукові роботи з розробки засобів дистанційного безконтактного розмінування, що включають комбіновану електромагнітну та ударно-хвильову дію на підричники мін.

Окремо слід визначити напрям вдосконалення бронетанкового озброєння та техніки, пов'язаний з автоматизацією систем управління бойових машин та систем діагностики. Це дозволить скоротити час підготовки екіпажів, час на обслуговування та відновлення машини та зменшить вплив людського фактору на ймовірність виходу машини з ладу через неправильну її експлуатацію.

Державна політика України повинна бути спрямована на комплексне вирішення проблеми, починаючи з визначення типу та переліку бронетанкового озброєння та техніки, яке планується до постачання до механізованих і танкових бригад у перспективі, прийняття рішення і постановки завдань керівним складом ЗСУ щодо початку процесу забезпечення існуючих зразків бронетанкового озброєння захистом, визначення джерел фінансування, удосконалення системи підготовки екіпажів бойових машин шляхом оснащення ВВНЗ сучасними тренажерами. При прийнятті рішення щодо основного зразка танка, БМП, БТР необхідно врахувати вартість життєвого циклу, можливості виробництва та ремонту зі сталим постачанням вузлів, агрегатів та інших запасних частин, надійність в експлуатації, швидкість освоєння екіпажами правил експлуатації.

За основний зразок БМП на найближчу перспективу розглядається CV9030, як резервний – Lynx, що озброєні 30-мм гарматою 30x173 мм. Аналіз ринку озброєнь свідчить про наявність достатнього запасу боєприпасів до цієї гармати у світі, що є вкрай важливим для умов затяжної війни. Є доцільним використання танків і БТР вітчизняного виробництва, що обумовлено вартісними показниками виробництва і ремонту, сталим постачанням запасних частин. В подальшому, на основі існуючих напрацювань, слід розробити єдину базову платформу з перекомпоновкою моторно-трансмісійного відділення попереду з використанням її на танку з виносним озброєнням (на основі об'єкта 477А «Нота»), а також застосування цієї бази під самохідні артилерійські установки. Це дасть можливість уніфікувати базу з подальшим зменшенням витрат на ремонт та обслуговування.

Виконання зазначених заходів забезпечить вітчизняній танкобудівній галузі збереження можливості виробництва танків і БТР для потреб ЗС України, реагування на потреби бойових підрозділів та залишатись однією з небагатьох країн світу як виробник бронетанкового озброєння.

Лукін К.О., д-р фіз.-мат. наук, професор, IEEE Fellow

Татьянко Д.М., канд. фіз.-мат. наук

Земляний О.В., канд. фіз.-мат. наук, с.н.с.

Паламарчук В.П.

Заєць М.К.

IPE ім. О.Я. Усикова НАН України

ШУМОВИЙ РСА ЗІ СТУПІНЧАСТОЮ ЗМІНОЮ ЧАСТОТИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ 2D-ЗОБРАЖЕНЬ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Розглянуто застосування шумового РСА зі ступінчастою зміною частоти з конфігурацією MISO для двовимірного зображення в режимі реального часу в Ku-діапазоні. Такий РСА забезпечує роздільну здатність декілька сантиметрів, що еквівалентно застосуванню шумового сигналу з UWB миттєвою спектральною щільністю потужності. Для підтвердження концепції наведено деякі результати її реалізації та експериментів.

Мікрохвильове зображення рухомих об'єктів все ще є великою проблемою для сучасних радіолокаторів. Мікрохвильова відеокамера була б дуже потрібним інструментом у таких сферах застосування, як денний і нічний моніторинг об'єктів в суворих умовах, транспортна безпека, пункти пропуску тощо. Команда LNDES, IPE НАН України працює над мікрохвильовою системою тривимірного зображення, яка базується на синтезі 2D-апертури та реалізації роздільної здатності за дальністю завдяки ширококутовому випадковому (шумовому) сигналу (NW) або, як альтернатива, завдяки NW зі ступінчастою зміною частоти (SF).

У роботі представлені попередні результати розробки концепції, виготовлення та лабораторних випробувань наземного шумового РСА зі ступінчастою зміною частоти в Ku-діапазоні в конфігурації SIMO (Single Input Multiple Output) і описана його реалізація.

При розробці мікрохвильової камери, тобто РСА, що працює в режимі реального часу, до системи висуваються достатньо жорсткі вимоги: для забезпечення заданої роздільної здатності за дальністю потрібна реалізація генерації зонduючого сигналу (або його синтез в реальному часі за допомогою SF режиму) із достатньо широкою смугою спектральної щільності потужності. Для забезпечення заданої кутової роздільної здатності потрібна антенна решітка з достатньо великою 2D-апертурою.

Розроблено концепцію та дизайн 32-канального наземного SIMO SF шумового РСА для формування 2D-зображень у реальному часі з використанням 2D-апертури (або її синтезу). Розроблено конструкцію та виготовлено макет такого радара. Частота зонduючих сигналів лежить в межах (12 - 16) ГГц, що забезпечує роздільну здатність за дальністю близько 4 см. Розроблена система здатна виявляти рухомий об'єкт у діапазоні кількох метрів (2-5) м від антенної решітки в

реальному часі, тобто реалізовано формування мікрохвильового відео. Забезпечена часова зміна кадрів: 10 мс – 70 мс для 128–512 кроків частоти зондуючого сигналу, відповідно.

Висновки. Був розроблений, зібраний та протестований перший демонстратор наземного SIMO SF шумового PCA, що формує зображення у реальному часі. Експериментально підтверджена здатність розробленого та виготовленого радара у конфігурації SIMO створювати зображення високої роздільної здатності за дальністю та мікрохвильові відео. Наступний етап буде зосереджений на покращенні роздільної здатності по азимуту та виготовленні другого зразка SF Ground SAR для створення 3D-зображень SAR.

СЕКЦІЯ 1

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

Баган В.Р.
НАСВ

ПРІОРИТЕТИ ПЕРЕОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ

Проблеми оснащення Сухопутних військ ЗС України на початку повномасштабної війни росії проти України були зумовлені тим, що значна кількість наявного бронетанкового озброєння та техніки мали тривалі строки перебування в експлуатації, морально та фізично застаріли та потребували модернізації або заміни на нові зразки. Зміни характеру ведення сучасної збройної боротьби вимагають постійного удосконалення форм та способів застосування військ (сил), а також покращення бойових властивостей і технічних характеристик зразків озброєння і військової техніки (далі - ОВТ). Досвід останніх воєнних конфліктів свідчить, що відбулося зростання можливостей засобів ураження, зокрема підвищеної точності, дальності, швидкості та вибірковості їх впливу, і як наслідок, в результаті ураження і бойових пошкоджень екіпажі машин, які знаходяться в кабіні, гинуть або отримують важкі травми і контузії.

Враховуючи високий рівень загроз щодо суверенітету і територіальної цілісності у повномасштабній війні росії проти України існує потреба у впровадженні необхідних способів протидії їм, а саме:

удосконалення підходів до формування військово-технічної політики Держави з урахуванням нагального оновлення наявного озброєння та військової (спеціальної) техніки.

Проведення переозброєння Сухопутних військ ЗС України повинно мати необхідне наукове обґрунтування та опиратися на прогноз очікуваних результатів.

Реалізація основних напрямів переозброєння СВ ЗСУ повинна здійснюватися відповідно до визначених потреб та фінансово-економічних можливостей Держави шляхом:

максимального використання досягнень вітчизняної науки, проведення фундаментальних та пошукових досліджень для забезпечення потреб безпеки та оборони;

розвитку технологічних можливостей оборонно-промислового комплексу, насамперед у сфері базових і критичних технологій за рахунок реалізації середньострокових державних та інших програм і спрямовується на підготовку виробництва для забезпечення виготовлення нового, модернізацію наявного озброєння та військової (спеціальної) техніки на високому рівні та в необхідній кількості.

Пріоритетними напрямами переозброєння Сухопутних військ ЗС України повинні бути:

розробка новітніх зразків озброєння та військової техніки, які забезпечать підвищення живучості бойових броньованих машин, танків від ураження кумулятивними зарядами та FPV шляхом встановлення на них знімних захисних решіток (із забезпеченням можливості їх швидкого монтажу (демонтажу), засобів активного та динамічного захисту;

продовження експлуатації існуючих зразків ОВТ, які прогнозовано матимуть високу бойову ефективність на середньострокову перспективу, з впровадженням їх модернізації з метою підвищення їх мобільності, захищеності, бойової ефективності, розширення варіантів застосування (багатофункціональності);

закупівлі новітніх зразків (систем, комплексів) вітчизняного та іноземного виробництва в рамках нормативної бази, відповідних державних цільових оборонних програм, реалізації інноваційних рішень, які можуть бути використані для розвитку нових систем озброєння та військової техніки.

Баган В.Р.
Костюк В.В.
Скрипнюк С.І., канд. військ. наук
Варванець Ю.В.
НАСВ

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ «LEOPARD-1» ТА «LEOPARD-2» У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

У рамках міжнародної військово-технічної допомоги на озброєння ЗС України надходить велика кількість сучасних зразків бронетанкового озброєння та техніки, зокрема танки «Leopard-2A4» і «Leopard-1A5», які модернізовані німецьким виробником зброї «Krauss-Maffei Wegmann» у базових версіях, які виготовлялися в кінці 70-х років минулого століття.

Основні бойові танки (ОБТ) «Leopard-2A4» і «Leopard-1A5» після модернізації за своїми тактико-технічними характеристиками та бойовими властивостями є найбільш оптимізовані до умов російсько-української війни, оскільки їхнє оснащення сучасною системою керування вогнем з комп'ютерним балістичним обчислювачем, стабілізатором озброєння, лазерним далекоміром і тепловізійним прицілом навідника надає можливість використовувати ці зразки в будь-яку пору доби та року.

У гарматах ОБТ «Leopard-2A4» і «Leopard-1A5» застосовуються бронебійно-підкаліберні, кумулятивні та фугасні боеприпаси НАТО, які є в достатній кількості на складах країн-союзників. Висока вогнева потужність та рухомість зазначених зразків ОБТ дозволяє їх застосовувати як ефективний засіб вогневої підтримки механізованих і штурмових підрозділів ЗС України.

Разом з тим у ході бойового застосування ОБТ «Leopard-2A4» та «Leopard-1A5» в умовах контрнаступу і штурмових дій, показали низький рівень захищеності броньованого корпусу, башти, бортової та кормової проєкції від ураження кумулятивними боеприпасами російських танків типу Т-72 і Т-90, ручних протитанкових гранатометів, ПТРК та FPV-дронів.

Для підвищення захищеності ОБТ «Leopard-2A4» та «Leopard-1A5» військовими фахівцями ЗС України запропоновано встановити додатковий блочно-модульний динамічний захист та протикумулятивні решітчасті екрани на башту, бортові і кормові проєкції броньованого корпусу танка, а саме:

для захисту задньої частини башти та її боків встановити по три блоки контейнерів з елементами динамічного захисту, до складу яких входить інертний наповнювач;

для захисту бортів корпусу на надгусеничними полками встановити по сім блоків динамічного захисту аналогічної конструкції на місця, які не перекриваються штатними бортовими екранами з кожної сторони;

для підсилення передньої частини броньованого корпусу встановити додатковий блок динамічного захисту з меншими габаритними розмірами і товщиною;

для підсилення захисту кормової зони броньованого корпусу (корма і прилеглі до неї лівий та правий борти) встановити протикумулятивні решітчасті екрани.

Таким чином, оснащення ОБТ «Leopard-2A4» та «Leopard-1A5» додатковим захистом забезпечить суттєве підвищення їхньої захищеності в умовах насиченості переднього краю оборони противника протитанковими засобами та масованим застосуванням FPV-дронів.

Безлепкін В.В.
Макогон О.А., канд. техн. наук, доцент
ВІТВ НТУ «ХПІ»
Носова Г.С.
Трембецький А.В.
НАСВ

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БТР «ROSOMAK» ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО АДАПТАЦІЇ ЙОГО ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ В БОЙОВИХ УМОВАХ

З моменту надання Польщею БТР «Rosomak» минув майже рік. За цей час він встиг взяти участь у безлічі операцій на Сході та Півдні нашої держави. Роль БТР «Rosomak» в сучасних бойових

операціях полягає в його важливій функціональності та високій ефективності як у традиційних, так і в сучасних воєнних конфліктах. “Rosomak” є універсальним бронетранспортером, який може виконувати різноманітні завдання в бойових умовах, включаючи транспортування особового складу, підтримку вогневих операцій, медичну евакуацію та інші.

Він має високий рівень бронювання, що забезпечує захист від стрільби кулеметів та гранатометів, що робить його ефективним у захисті екіпажу та військового персоналу. Оснащений потужною зброєю, такою як кулемети та гармата, БТР “Rosomak” може вести ефективний вогонь у відповідь на ворожі загрози та підтримувати вогневі операції піхоти. Висока маневреність та швидкість руху БТР “Rosomak” дозволяють йому швидко пересуватися по різних типах місцевості та ефективно реагувати на зміни в обстановці.

Аналізуючи ці аспекти, можна зробити висновок, що БТР “Rosomak” є ефективним за своїми можливостями зразком БТОТ в сучасних бойових операціях, що робить його важливим активом для Збройних Сил. Бойові дії показали, що сучасна техніка має витримувати різноманітні кліматичні умови, від спекотних літ до холодних зим. Це вимагає адаптації систем охолодження та опалення “Rosomak”. Можливість регулювання температури в кабіні, ефективні системи кондиціонування та опалення допоможуть підвищити ергономічні показники машини, забезпечуючи комфорт та безпеку для екіпажу незалежно від кліматичних умов.

На думку авторів, для ефективної експлуатації на українському театрі воєнних дій “Rosomak” потребує покращення системи підвіски, щоб забезпечити більшу маневреність та комфорт при русі по пересіченій місцевості. Як варіант може бути запропоновано застосування амортизаторів з підвищеним ресурсом, збільшення кліренсу та вдосконалення системи керування. Але додаткового вивчення потребує питання встановлення систем зв'язку, які забезпечать ефективну комунікацію між “Rosomak” і іншою технікою, яка є на озброєнні ЗСУ. Для інтеграції з українськими системами зв'язку та використання стандартів зв'язку, що вже існують, необхідно застосування додаткового обладнання, яке забезпечить швидку та надійну комунікацію.

Забезпечення належного обслуговування і наявності запасних частин є ключовим для тривалої і надійної експлуатації “Rosomak”. Інтеграція підрозділів тактичної ланки до логістичної системи вищого рівня, підготовка кваліфікованого персоналу для обслуговування та ремонту, а також створення мережі “військових” сервісних центрів в безпечних зонах може бути вирішальним. Загалом адаптація “Rosomak” до бойових умов вимагає комплексного підходу, який об'єднує технічні, технологічні та тактичні аспекти з метою забезпечення оптимальної ефективності, безпеки та надійності у будь-яких умовах експлуатації.

Бісик С.П., д-р техн. наук, професор
Гринюк В.В.
НУОУ

Корбач В.Г., канд. техн. наук, доцент
ДП «ДККБ “Луч”

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИМІННОГО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Результати аналізу Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил, а також широкомасштабного вторгнення російської федерації показують, що значна частина бойових пошкоджень бойових броньованих машин (ББМ) і загибелі їх екіпажів спричинена ураженням мінами та саморобними вибуховими пристроями. Тому є актуальним рішення проблеми визначення ефективності захисних елементів конструкції при вибуховому навантаженні для покращення протимінної стійкості зразків ББМ. Для цього необхідно встановити основні принципи та напрями покращення протимінної стійкості зразків.

Основними принципами зменшення пошкоджень зразка та зменшення ймовірності травмування особового складу є відбиття частини енергії ударної хвилі (УХ) від конструкції зразка для зменшення її загального імпульсу та часткове поглинання енергії УХ для забезпечення значень прискорень в межах допустимих для внутрішнього обладнання та особового складу. Завданням при забезпеченні протимінної стійкості ББМ є визначення максимального імпульсу конструкції, що може бути

отриманий при підриві, передбачення конструктивних заходів для його часткового відхилення й поглинання на рівні, що забезпечить допустимий рівень навантажень на особовий склад та внутрішнє обладнання, а також прогнозований стан конструкції самої ББМ.

Основними напрямками, що сприятимуть покращенню протимінної стійкості ББМ, є:

- збільшення дорожнього просвіту при забезпеченні мінімальної висоти центра мас;
- використання в конструкції ББМ захисного протимінного екрана та енергопоглинаючих елементів;
- використання конструкції днища, що мінімізує деформацію внаслідок вибуху міни та збільшує жорсткість корпусу за рахунок ребер жорсткості, балок і стійок;
- використання модульного захисту або збільшення товщини днища;
- використання в конструкції днища легких металів і текстильних бронепакетів з високим рівнем міцності;
- мінімізація зварних швів, експлуатаційних люків на днищі;
- відсутність ніш для коліс та інших перешкод на корпусі, що акумулюють енергію УХ;
- застосування в конструкції ходової частини протимінних дисків та елементів, що дає змогу після підриву ББМ на міні зберегти рухомість і полегшити ремонт;
- розміщення екіпажу та десанту в броньованому відділенні («капсулі»), змонтованому на базовому шасі;
- розміщення внутрішнього обладнання, паливних баків, сидінь екіпажу та десанту на максимально можливій відстані від днища;
- енергопоглинаюча конструкція сидінь екіпажу та десанту з кріпленням до бортів або даху машини з передбаченням поперечного обмеження руху голови людини;
- використання екіпажем захисних шоломів, бронежилетів і спеціалізованого взуття;
- використання енергопоглинаючих доріжок та установа підбою, що зводить до мінімуму дію осколків в разі пробиття корпусу;
- надійне закріплення переносного обладнання та екіпірування;
- застосування упорів для ніг, що прикріплені не до днища машини.

Бісик С.П., д-р техн. наук, професор
НУОУ

Мацько О.Й., канд. військ. наук, професор
МОУ

Наконечний О.М.
НУОУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБИТТЯ ГОМОГЕННОЇ ПЕРЕШКОДИ УДАРНИКАМИ РІЗНОЇ ФОРМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Підвищення захищеності особового складу та екіпажів бойових броньованих машин є одним з пріоритетних напрямів досліджень, що безпосередньо впливають на ефективність виконання підрозділами Сил оборони поставлених завдань з відсічі агресії російської федерації.

Встановлені експертним опитуванням загрози для бойових броньованих машин (ББМ) показують, що поряд з необхідністю забезпечення захищеності від протитанкових мін та саморобних пристроїв актуальним є підвищення балістичного захисту.

Сучасний розвиток обчислювальної техніки в поєднанні з числовими методами дозволяє проводити дослідження швидкоплинних процесів, частково або повністю замінюючи проведення натурного експерименту, або значно його доповнюючи. Крім того, застосування числового моделювання дозволяє значно скоротити фінансові витрати на проведення експериментальних досліджень. Поєднання натурних експериментів з числовим моделюванням дає змогу більш швидко та точно отримувати інформацію про поведінку об'єктів при складних навантаженнях.

Проведені дослідження із застосуванням чисельного моделювання пробиття ударниками різної форми гомогенної перешкоди. Як оціночний експеримент обрано ударники з плоскою, конічною та

напівсферичною формами головної частини, що мають різні механізми взаємодії з гомогенною перешкодою й, відповідно, вимагають від числової моделі врахування різних критеріїв руйнування матеріалу.

Визначено стійкість, збіжність та похибку обчислення із застосуванням числових моделей, що ґрунтуються на осесиметричному двовимірному Лагранжевому методі та тривимірному безсітковому методі гідродинаміки згладжених частинок (Smooth Particle Hydrodynamics). Також встановлено, що для обох випадків похибка між чисельним моделюванням та натурним експериментом зменшується при зростанні початкової ударної швидкості. Отримані значення похибки показують, що при наближенні до границі балістичного ліміту значення відносної похибки зростають для всіх ударників з різною формою головної частини. Однак при швидкостях ударника, що вища від балістичного ліміту в 1,2-1,5 рази, значення відносної похибки не перевищують 5% для обох методів чисельного моделювання. Отримані результати показують можливість застосування обох підходів для моделювання пробиття ударниками гомогенних перешкод з урахуванням типу пробиття (утворення «пробки», прокол, продавлювання, «пелюсткове» пробиття).

За отриманими розрахунковими даними досліджень застосування методу Smooth Particle Hydrodynamics є більш прийнятним при дослідженні пробиття через значно меншу похибку відносно натурального експерименту та більш достовірного опису характеру різних типів пробиття («пелюсткове» пробиття).

Розроблена чисельна модель може бути використана для оцінки захисних елементів в конструкції бойових броньованих машин та проведення їх параметричного синтезу за обраним критерієм ефективності.

Богачьов О.І.
Бондарук В.О.
НАСВ

ЗАХИСТ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ВІД FPV-ДРОНІВ

Досвід ведення бойових дій свідчить, що застосування танків та іншої бронетанкової техніки наглядно показує, наскільки вони потребують захисту від нового і ефективного засобу повітряного нападу – FPV-дрони (БпЛА). Малі розміри, висока точність та застосування широкої номенклатури засобів ураження роблять FPV-дрони ефективним засобом ураження бронетанкового озброєння та військової техніки (БТОВТ). Танки, БМП, БТР від цього виду зброї практично не захищені. Більшість сучасних армій світу розуміють наявність такого роду загроз і для їх нейтралізації розробляють відповідні засоби колективного захисту від нападу з повітря.

FPV-дрон типу «баражуючий боеприпаси» призначений для знищення танків, бронетехніки, транспортних засобів в русі, вогневих позицій артилерії та мінометів, довготривалих вогневих точок. Він включає в себе підсистему розвідки, підсистему зв'язку, навігаційну підсистему та високоточний ударний елемент. FPV-дрони оснащуються телевізійним каналом зв'язку, що передає зображення цілі та дозволяє підтвердити успішність і знищення цілі. Він здатний виконувати польотне завдання автономно по завчасно прокладеному маршруту з можливістю його корегування.

Основні види FPV-дронів:

1. Дрони-бомбардувальники типу «квадрокоптер» призначені для ураження БТОВТ шляхом скидання осколкових боеприпасів за рахунок попадання в дах, відкриті люки або влучання в район цілей. Дрони-бомбардувальники найбільш ефективні проти нерухомих об'єктів.

2. Дрони-камікадзе літакового типу або типу «квадрокоптер» оснащені вбудованою кумулятивною або осколково-фугасною бойовою частиною та призначені для ураження зразків БТОВТ шляхом попадання (тарана) у верхню півсферу цілі.

Способи бойового застосування FPV-дронів:

1. Завдання ударів по районах розміщення, позиціях підрозділів, місцях скупчення техніки за відомими координатами.

2. «Вільна охота» в тилкових районах, на маршрутах підвозу та евакуації.

Основні способи захисту від FPV-дронів:

1. Обладнання танків модулями додаткового захисту даху башти (захисними козирьками) та захисними сітками.
2. Оснащення танків, БМП, БТР засобами радіоелектронного подавлення каналів управління та навігації, електронних систем FPV-дронів.
3. Аналіз застосування ударних БпЛА та баражуючих боєприпасів в ході війни дає висновок про недостатнє маскування бойової техніки, проведення задимлення місцевості, використання складок місцевості та обладнання хибних позицій.
4. Звертати увагу екіпажів бойових машин, що під час ведення бойових дій люки на танках, БМП, БТР повинні бути зачинені.
5. Війна висуває на перший план пріоритети в розробці систем ППО для ураження БпЛА противника, в тому числі і їх роїв. Для боротьби з даним БпЛА необхідно танковому (механізованому) підрозділу додавати засоби ППО (ПЗРК «Ігла», «Stinger», ЗРК 2С6 «Тунгуска», «Шилка» тощо), а також працювати в тісній взаємодії з засобами повітряної розвідки та радіоелектронної боротьби.

Бураков Ю.В., канд. істор. наук, доцент
Теницький С.О.
НАСВ
Гневашева А.В.
в/ч Т0110

ВИНИКНЕННЯ ТАНКОВОЇ КОАЛІЦІЇ У СУЧАСНІЙ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Питання постачання танків для Сил оборони України набуло актуального характеру на початку січня 2023 р. Успіхи ЗСУ з визволення окупованих територій у попередньому році поставили на порядок денний постачання для України потужних бойових машин – танків для ведення активних дій на полі бою. Особливо з боку союзників по антипутінській коаліції тиск зростав на Німеччину, яка мала великий танковий парк «Леопард-2». Проте керівництво країни постійно вагалось прийняти вирішальне рішення, посилаючись на узгодження із усіма учасниками коаліції. Українська влада неодноразово зверталася до Берліна з проханням надати сучасні бойові танки «Leopard-2».

Втім, канцлер Олаф Шольц повторював, що ФРН не хоче цього робити одноосібно, через що деякі аналітики мали враження, що існує консолідоване рішення Північноатлантичного альянсу (НАТО) про неприйнятність таких поставок. Країни НАТО після початку широкомасштабного вторгнення постачали Україні лише танки радянського виробництва.

Проте на світовій арені лідером серед танкових випробувань був «Leopard-2». Як і американський Abrams, він заснований на спільному американсько-німецькому проєкті MBT60. MBT60 – зразок єдиного танка, який отримав широке розповсюдження на завершальному технологічному етапі. Один став «Abrams», другий – «Leopard». Останні версії «Leopard-2» вийшли навіть важчими за Abrams. У них майже однакова гармата, якщо порівнювати «Leopard» з версією 2A6. Різниця тільки у бронюванні та двигуні.

У «Leopard-2» існує кілька версій, які можуть значно відрізнитися. Версія 2A4 створена у 1985 році, і до 1995 року вироблялася вкрай активно. Після цього вийшли версії 2A5 з додатковим бронюванням, 2A6 – з новою подовженою гарматою. Наймасовішою, з огляду на запаси танків, є версія «Leopard-2A4». Їїго 120-міліметрова гармата стала еталоном, вона з легкістю прошивала танки противника.

Першою країною у постачанні новітніх танків стала Польща, яка передала Україні роту німецьких танків «Leopard». Про це заявив під час візиту до Львова у січні 2023 р. польський президент Анджей Дуда. У цьому ж місяці дружня Велика Британія почала постачання важких танків «Challenger 2».

Прем'єр-міністр Великої Британії Ріші Сунак попросив міністра оборони Бена Уоллеса "попрацювати з партнерами", щоб просунутися "далі і пришвидшитись з підтримкою України, включаючи надання танків". Він сказав: "Ми прискорюємо нашу підтримку України, надаючи військові технології наступного покоління, які допоможуть виграти цю війну. Очевидно, що бойові танки можуть надати українцям можливість змінити правила гри". Так почала складатися «танкова коаліція» з підтримки Сил оборони України. Вона поклала початок наступним коаліціям протиповітряної оборони, коаліції літаків та ін.

Вайда І.Р.
Макогонюк Ф.П.
Оліярник Б.О., д-р техн. наук, професор
НАСВ

ГІБРИДИЗАЦІЯ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЯК ШЛЯХ ПОКРАЩЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ РОБІТ НА ЗРАЗКАХ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ

Конструкції засобів технічного діагностування (ЗТД) тісно пов'язані із сучасними концепціями автомобілебудівних фірм щодо конструкцій автомобільної техніки. Зміна та удосконалення конструкцій передбачає відповідну зміну та удосконалення ЗТД, що призводить до певних проблем у їх застосуванні. Найголовніша з них – новітні ЗТД безпосередньо не можна застосувати до більш застарілих моделей автомобільної техніки та навпаки – застарілі ЗТД до новітніх моделей автомобільної техніки, тому їх використання також дещо проблематичне та недоцільне.

Сучасні зразки військової автомобільної техніки (ВАТ), які знаходяться на озброєнні військових частин у Збройних Силах (ЗС) України, характеризуються різномарковим складом та різноманітністю конструкційних рішень. Це обумовлено наявністю різних виробників із різних країн та різним віковим складом і, відповідно, можливостями проведення їх технічного діагностування. Особливої актуальності питання вирішення проблеми діагностування набувають у випадку проведення діагностування зразків ВАТ радянського виробництва та інших, які не обладнані сучасними ЗТД, але досить активно експлуатуються під час ведення бойових дій.

Незважаючи на консерватизм та розмаїття моделей ВАТ, можна відмітити тенденцію до параметричної та структурної їх стандартизації. Стосовно ЗТД це означає, що міжблокові діагностичні розніми, структура сканувальних пристроїв, набір діагностичних параметрів та множина можливих діагнозів зводяться до уніфікації. Самостійне розроблення чи компонування з існуючих старіших моделей ЗТД має тільки локальний ефект і не відповідає реальним потребам ЗС України. Тому розроблення чи пошук оптимальних універсальних комплектів ЗТД для технічного діагностування теперішніх зразків ВАТ та на їхній основі розроблення узагальнених підходів для технічного діагностування є вкрай актуальним науковим завданням.

Таке розмаїття зразків ВАТ невідкладно вимагає додаткового розроблення технічної документації під так звані гібридні (новітні ЗТД, дооснащені старішими або доукомплектовані додатковими універсальними перехідними пристроями під старіші моделі) ЗТД, які з урахуванням сучасних досягнень у галузі діагностування автомобілів дозволить ефективно й на високому рівні діагностувати зразки ВАТ ЗС України.

Виходячи із зазначеного вище, на сьогодні для автомобілів військового призначення (як нових, так і модернізованих) нагальним є розроблення та встановлення бортової інформаційної керуючої системи (БІКС або ОВД). При цьому, шляхами впровадження перспективних ЗТД ВАТ слід вважати: прийняття на озброєння нових зразків ВАТ і відповідних їм нових як стаціонарних, так і портативних ЗТД; дооснащення існуючих ЗТД універсальними перехідними пристроями тощо.

Варванець Ю.В.
Мокоївець В.І.
Циганков П.М.
НАСВ

СУЧАСНІ ЗРАЗКИ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ПРИЛАДІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Використання сучасних тепловізійних прицілів та розвідувальних і спостережних систем дозволяє в умовах обмеженої видимості фіксувати дії противника і відповідно діяти на його випередження та мінімізувати втрати серед особового складу підрозділу.

Разом з тим сучасні бойові дії характеризуються інтенсивним застосуванням сучасних засобів ураження противника, які використовуються в умовах обмеженої видимості, що унеможливує успішне ведення бойових дій без широкого використання тепловізійних приладів (далі – ТВП) різних типів.

З початком широкомасштабної війни РФ проти держави Україна країни НАТО надають Збройним Силам України великі обсяги військово-технічної допомоги, на державному рівні відбувається процес централізованих закупівель ТВП, одночасно налагоджено постачання ТВП українського виробництва та постачання їх волонтерами.

Для підвищення ефективності використання зразків ТВП вони повинні забезпечувати:

- приховані спостереження та розвідку на пересіченій місцевості, водній поверхні та в умовах з обмеженою видимістю;
- пошук, прицілювання та ведення стрільби зі стрілецької зброї в умовах обмеженої видимості та вночі;
- спостереження за переміщенням особового складу та військової техніки противника на місцевості за різних погодних і кліматичних умов;
- відстежування на горизонті або небосхилі теплових слідів ракет або інших літальних апаратів;
- спостереження за військовими та промисловими об'єктами, складами тощо.

Сучасні ТВП оснащуються двома видами матриць охолодженими та не охолодженими.

ТВП з охолодженими матрицями забезпечують більш якісну картину зображення, краще розрізняють ціль, навіть якщо її температура мінімально відрізняється від температури навколишнього середовища.

ТВП з неохолодженими матрицями на базі оксиду ванадію або аморфного кремнію, споживають мінімум енергії та коштують порівняно недорого.

Основною перевагою ТВП над прицілами нічного бачення те, що вони не потребують додаткового ІЧ-підсвічування для роботи при поганому освітленні, не бояться засвічування і розпізнають тепло крізь дим, траву, кущі, мряку, маскувальну мережу тощо. За рахунок своїх характеристик підходять для роботи за будь-якого освітлення та погоди.

Перспективні зразки ТВП повинні мати технічні показники:

- максимальні показники по дальності виявлення ростової фігури людини до 2600 м;
- дальність розпізнавання ростової фігури людини - до 850 м;
- дальність ідентифікація ростової фігури людини - до 550 м;
- мінімальні вагові показники – 0,8 кг;
- час безперервної роботи - не менше 5 год.;
- ступінь захисту IP67.

Таким чином, враховуючи вищевикладене, потрібно зазначити, що успішне вирішення завдань у ході ведення бойових дій неможливе без широкого використання сучасних зразків ТВП, які за своїми тактико-технічними характеристиками повинні бути не гірше аналогічних зразків ТВП армії РФ.

Васильєв О.С.

Кулініч А.О.

Горбов О.М., канд. техн. наук, доцент

ВІТВ НТУ “ХПР”

Войтенко В.М.

Давіденко С.В., канд. техн. наук, доцент

НАСВ

СТРАТЕГІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИЛОВИХ АГРЕГАТІВ ВІТЧИЗНЯНИХ БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДА

Досвід широкомасштабної збройної агресії з боку російської федерації та низка локальних воєнних конфліктів останніх десятиріч показали широкий спектр бойових завдань, в яких активно застосовують такий вид БТОТ, як бронетранспортери, які досить успішно виконують необхідні бойові завдання. Таким чином, одна з головних вимог до БТР – універсальність.

Для покращення бойових можливостей БТР виникає необхідність удосконалення його силової енергетичної установки шляхом заміни дизельної силової установки на електромеханічний привод (ЕМП) ведучих коліс. Дану установку доцільно використовувати на сучасних БТР-4 та БТР-3, які на цей час мають дизельні двигуни та традиційну трансмісію як силовий привод.

Відомо, що ЕМП порівняно з дизельною силовою установкою при її використанні у зазначених БТР має низку переваг, які можна поділити на наступні групи. До першої групи відносяться показники підвищення розвідзахищеності БТР при застосуванні ЕМП, шляхом зниження рівня шуму роботи силового блока, у тому числі при забезпеченні живленням системи керування вогнем (СКВ) під час виконання бойових завдань на місці (засідка, довгострокова вогнева точка та інші), а також покращення показників інфрачервоної (ІЧ) помітності.

До другої групи відноситься збільшення показників рухомості БТР, тому що дизельні силові агрегати мають мінімальний крутний момент на низьких обертах двигуна, відповідно застосування ЕМП дозволяє значною мірою покращити прискорення БТР при рушанні з місця, особливо за несприятливих умов місцевості.

До третьої групи відноситься значна економія ПММ у разі використання ЕМП за рахунок застосування регенеративного гальмування, що є особливо актуальним під час швидкісних бойових дій, що, своєю чергою, значно спрощує потреби логістичного забезпечення. До четвертої групи переваг ЕМП відноситься можливість значною мірою збільшити технічний ресурс між капітальними ремонтами, простота технічного обслуговування ЕМП.

Отже, перспективним напрямом досліджень щодо оснащення БТР-4 ЕМП є моделювання раціональної конструкції системи тепловий двигун – тяговий електропривод до найбільш бажаних показників ефективності.

Попередні дослідження показали, що найкращі показники узагальненої функції бажаності мають конфігурації тягової електромеханічної передачі, що містить в собі вільнопоршневий ДВЗ із лінійним генератором електромагнітного типу, тяговий асинхронний електропривод на кожне колесо, та літій-залізо-фосфатну тягову акумуляторну батарею.

Витрикуш Р.І.
НАСВ

ЕВАКУАЦІЯ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

Високоманеврений і динамічний характер сучасного загальновійськового бою передбачає можливість одночасного виходу з ладу бронетанкового озброєння і техніки (БТОТ) у великих масштабах. Як показує досвід ведення бойових дій з російською федерацією, досить часто пошкоджені і не евакуйовані, а залишені на полі бою машини, підпадають під нанесення повторного ураження вогневими засобами противника. Це призводило до більшого пошкодження машини, а часом і до стану, при котрому відновити машину неможливо.

З метою зменшення бойових пошкоджень та безповоротних втрат БТОТ необхідно оперативно здійснити евакуацію пошкоджених машин в найближче укриття.

Для виводу пошкоджених машин з-під обстрілу противника підрозділи забезпечення повинні укомплектовуватися спеціально підготовленими броньованими ремонтно- евакуаційними машинами (БРЕМ). Важливим питанням є кількісне співвідношення між бойовими машинами та БРЕМ у підрозділі, яке повинне складати не менше 6-7%.

Найбільш оптимальне кількісне співвідношення повинно бути таким: на кожні 16 бойових машин та одну командирську машину – потрібно один зразок БРЕМ, тобто в танковому батальйоні ЗС України повинно бути два зразки БРЕМ.

Враховуючи досвід ведення активних бойових дій 72-ї омбр ЗС України восени у 2022 році російським агресором зазначається, що з ремонтної роти два зразки БРЕМ постійно знаходились в укритті на бойовому чергуванні, на відстані до 10 км від лінії фронту.

Евакуація пошкоджених зразків БТОТ здійснювалася в темний час доби до найближчого сховища. Далі пошкоджена техніка навантажувалась на трали і транспортувалася в місця відновлювання техніки.

Але, слід врахувати, що для відновлення техніки, розосереджений ремонтний фонд на всій смузі бойових дій створює суттєві складнощі в роботі ремонтних органів, не забезпечує раціонального використання ремонтних майстерень для виконання спеціальних робіт.

Необхідно відмітити, що працевитрати ремонтників при виконанні ремонтних робіт на зосередженому ремонтному фонді є на 35-40% вищими ніж при ремонті одиночних машин, на місцях їх виходу з ладу. Отже, відновлювання техніки проводиться, як правило, в одному місці, на збірному пункті пошкоджених машин (ЗППМ) бригади, саме там і зосереджені ремонтно-відновлювальні засоби (фахівці, майстерні, транспорт, склади). Досвід евакуації пошкоджених (несправних) зразків БТОТ евакуаційними засобами 72-ї омбр ЗС України свідчить, що плече підвозу пошкоджених машин до ЗППМ повинно складати не менше 100-120 км у зв'язку з можливим ураженням засобів ремонту ударними БПЛА, дронами-бомбардувальниками і FPV-дронами.

Гандзюк А.П., канд. техн. наук
Марко В.П.
НУОУ

ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ СУПРОВОДІ ПОСТАВЛЕНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНІ СИЛИ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

1. Актуальність проблеми.

Основою технічного супроводу військової техніки в мирний час є планово-попереджувальна система технічного обслуговування та ремонту, яка передбачає ряд технічних обслуговувань та ремонтів, залежно від пробігу чи напрацювання в мотогодинах, з метою забезпечення надійності техніки протягом її амортизаційного періоду. Функціонування такої системи передбачає, по-перше: значні витрати матеріальних ресурсів, спроможність промисловості з їх своєчасного виготовлення і оперативної логістики; по-друге, - це технічна підготовка персоналу, який експлуатує техніку і персоналу ремонтних підрозділів військових частин. В період військового стану така система майже недієздатна. Додатковою проблемою постає забезпечення технічного супроводу військової техніки за програмою міжнародної технічної допомоги країнами-партнерами.

Виходячи зі змісту вищезазначеної проблематики, пропонується наступне.

2. Напрямки вирішення проблемних питань по забезпеченню надійності військової техніки.

2.1. Налагодження оперативного логістичного забезпечення усіх рівнів ремонтно-відновлювальних органів.

2.2. Розробка інструкцій (операційних карт, пам'яток і т.п.) для ремонтних органів і екіпажів машин, особливо для зразків військової техніки, що поставлена країнами-партнерами.

2.3. Для технічної підготовки персоналу залучати сервісну базу постачальників іноземної техніки (наприклад: ІСВ, Caterpillar, Hidromex та інших).

2.4. При плануванні військовими штабами воєнних операцій враховувати бойові і технічні спроможності іноземної техніки в умовах: місцевості, клімату і пори року нашої країни.

3. Напрямами наступних організаційно-технічних заходів щодо ефективного функціонування системи технічного супроводу військової техніки під час військового стану мають бути:

3.1. Розробка навчальних програм з вивчення та застосування перспективної військової техніки, та імплементація її в освітній процес військових навчальних закладів різних рівнів.

3.2. Розробка нестандартного технологічного обладнання та інструмента, операційних технологічних карт для укомплектування зразків військової техніки з метою технічної спроможності екіпажу з забезпечення надійності техніки в бойових умовах.

3.3. Доопрацювання керівних документів по бойовій підготовці військ з врахуванням позитивного досвіду застосування військової техніки іноземного походження та вітчизняних зразків.

Глинін М.О.
Мосійчук М.В.
Базелюк В.М.
Клімов О.П.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Богуцький С.М., канд. техн. наук, с.н.с.
НАСВ

АНАЛІЗ БОЙОВОГО ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ТАНКІВ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО ТА УКРАЇНИ ЯК ПІДГРУНТЯ ПОШУКУ ШЛЯХІВ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ МАШИН ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

Використання бойових броньованих машин дає змогу підрозділу успішніше виконувати низку завдань, покладених державою. Найяскравішим представником танкобудівництва незалежної України вважається Т-64БМ «Булат», який пройшов бойове хрещення ще у 2015 році, під час проведення Антитерористичної операції в районі Дебальцевого, також машина брала активну участь в бойових діях з перших днів російського вторгнення. Але під час війни втрати мають обидві сторони, тому завдяки союзникам та західним партнерам держава в змозі укомплектувати військові частини зарубіжною технікою та, головне, її вивчення з метою подальшої модернізації під сучасні реалії ведення війни та створення на їх базі своїх зразків.

У 2023 року Німеччина передала для України першу партію танків «Leopard-1A5». Танк «Leopard - 1A5» – це бойова броньована машина, яка задовольняє потреби танкових підрозділів в частині вогневої підтримки та прикриття механізованих підрозділів на лінії бойових дій. Танк «Leopard-1A5» є модифікацією базової моделі «Leopard-1», який був розроблений у 1960-х роках німецькою компанією «Krauss-Maffei Wegmann» (КМВ) у співпраці з компанією «Porsche». За час свого існування, «Leopard-1» став одним із найбільш успішних танків свого часу і отримав ряд модифікацій. «Leopard-1A5» був розроблений у 1980-х роках як одна з модернізованих версій «Leopard-1».

Основною метою модифікації було покращення бойових характеристик та приведення танка до сучасних стандартів бойової ефективності. Основні оновлення, що внесли у модель «Leopard-1A5», включають: покращена броня – «Leopard 1A5» отримав деякі покращення в системах бронезахисту, які забезпечують кращу захист від ворожих ударів; оновлене озброєння - модифікація включає установку нового вогневого озброєння, зазвичай це була збільшеного калібру гармата або покращена система керованих ракет; покращена електроніка – «Leopard-1A5» отримав оновлені системи управління вогнем, системи спостереження та комунікації, що підвищило його бойові можливості та ефективність; механічні покращення - до моделі також можуть бути внесені різноманітні механічні покращення, такі як покращена підвіска або двигун, що підвищують маневреність та надійність танка.

Загалом, «Leopard-1A5» був створений з метою покращення бойових можливостей та тривалості служби оригінальної моделі «Leopard-1», що зробило його більш сучасним та ефективним на полі бою.

Таким чином, аналіз бойового досвіду застосування танків країн - членів НАТО і України допоможе ефективно використовувати машину під час виконання поставлених завдань, а вивчення історії розвитку та загальної будови двигуна «Leopard-1A5» допоможе зрозуміти перспективи подальшої його модернізації або створення свого аналогу на базі танка «Leopard-1A5».

Глушук М.С.
Загородній В.І.
Остапчук В.А.
Каленик М.М., канд. техн. наук, с.н.с.
НАСВ

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Планово-попереджувальна система технічного обслуговування є комплексом запобіжних організаційно-технічних заходів за усіма видами технічного обслуговування, що здійснюються в плановому порядку. Система вимагає виконання великого обсягу робіт під час технічного (ТО) та сезонного обслуговування (СО), особливо під час переведення техніки на зимовий або літній період експлуатації. Враховуючи той факт, що на озброєння Збройних Сил України надходить велика кількість сучасних машин від західних партнерів та волонтерських організацій, існуюча система потребує внесення змін.

Для подальших досліджень обрано два основних напрями, а саме:

1. Удосконалення заходів планування СО.
2. Оснащення ремонтних підрозділів новим сучасним обладнанням, здатним виконувати необхідний обсяг робіт обслуговування сучасних зразків техніки.

Об'єктом дослідження було обрано роту матеріально-технічного забезпечення (РМТЗ), Національної академії сухопутних військ, яка з початку повномасштабного вторгнення поповнилася сучасними зразками іноземного виробництва на 40%. Враховуючи організаційно-штатну структуру РМТЗ та конструкцію ПТОР для проведення обслуговування був обраний метод універсальних бригад для обслуговування вітчизняної техніки, а для обслуговування закордонних зразків обрано метод спеціалізованих постів, які доцільно оснастити сучасними системами, такими як:

- автомобільний мультимарочний сканер (діагностика двигунів);
- стенд перевірки генераторів та стартерів (діагностика електрообладнання);
- установка для обслуговування АКПП (заміна мастила);
- балансувальний верстат (заміна шин);
- підйомник 2-стійковий (механізація робіт).

Для використання такого обладнання потрібна додаткова підготовка особового складу, який зможе використовувати сучасне обладнання, для чого необхідно:

- здійснювати підбір особового складу під час мобілізації щодо спеціалістів технічного обслуговування з метою призначення їх на посади в РМТЗ;
- організувати стажування (навчання) спеціалістів РМТЗ на підприємствах ремонту автомобільної техніки в ЗСУ.

Аналіз плануючої документації, що відпрацьовується у підготовчий період, дозволив обґрунтувати необхідність розробки додаткових документів, а саме:

- відомість загальної трудомісткості виконуваних робіт;
- план-графік виконання робіт сезонного обслуговування на кожний день, які дозволяють раціонально спланувати залучення фахівців та обладнання постів для проведення робіт, а також спланувати підготовку фахівців-ремонтників різних підрозділів за спорідненими спеціальностями. Так, згідно з проведеним розподілом у ремонтному взводі (загальна кількість - 13 чоловік) близько 38% працівників під час сезонного обслуговування залучалися до виконання невластивих їхньої спеціальності робіт, що вимагає проведення додаткової підготовки.

Гневашева А.В.
в/ч Т0110

УЧАСТЬ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У МІЖНАРОДНИХ ТАНКОВИХ ЗМАГАННЯХ В РОКИ ВІЙНИ

Міжнародні військові змагання танкових підрозділів «Strong Europe Tank Challenge» («Сильна Європа») проводилися серед Збройних Сил (ЗС) країн - членів НАТО. Організаторами виступали

спільно Командуванням ЗС США в Європі та Командуванням Сухопутних військ (СВ) ЗС Німеччини. Метою змагань було зміцнення військового партнерства, що дозволяло забезпечити досягнення взаємосумісності між учасниками змагань та сприяння активному обміну та вдосконаленню тактичних прийомів, еволюції методів і процедур практичного застосування танкових підрозділів військовослужбовцями країн НАТО і країн-партнерів. Вперше багатонаціональні змагання були проведені в Німеччині у Навчальному центрі Командування підготовки 7-ї Армії США Графенвер у 2016 р.

Уже в 2017 р. на запрошення організаторів танкових змагань участь у них взяли військовослужбовці-танкісти 14-ї омбр ЗСУ. Українські військовики були єдиними серед усіх учасників, хто брав участь у танкових змаганнях незадовго після повернення з реальної війни та мав бойовий досвід боротьби з ворожими танками та російськими агресорами. «Досвід українського взводу, який воював проти російських танків, надзвичайно корисний для нас. Це один з мотивів запрошення України до змагань. Сподіваюсь, вони братимуть у них участь і надалі», – заявив на турнірі танкістів на той час командувач СВ ЗС США у Європі, відомий симпатик України, американський генерал Бен Ходжес.

Танковий взвод 14-ї омбр ОК «Захід» з модернізованими танками Т-64БВ попри усі технічні труднощі зумів вибороти п'яте місце з шести. На шостому місці тоді опинилась команда військовослужбовців Польщі, попри те, що виступала на нових американських танках «Leopard-2A5». Танкові змагання вчергове підтвердили положення про те, що перемога в сучасній війні можлива лише у поєднанні двох основних чинників – професіоналізм військовиків та сучасна техніка й озброєння відповідно. Якщо у професіоналізмі українських військових сумнівів не виникало, то стало очевидним, що жодна модернізація застарілого озброєння не наближає його за тактико-технічними характеристиками до сучасних взірців західних танків. Модернізований танк Т-64БВ програвав зарубіжним взірцям у потужності силового агрегату, швидкості. Давалися ознаки недоліки конструктивного рішення та застарілість трансмісії, що було очевидним під час виконання вогневих завдань з рухом бойової машини заднім ходом.

На наступні змагання 2018 р. українські танкісти прибули в Німеччину на своїй техніці. Зробивши висновки з попередніх змагань, цього разу українські військовослужбовці змагалися на вітчизняних танках Т-84, які стали глибокою модернізацією танка Т-80, здійсненою Державним підприємством «Завод ім. Малишева» та Харківським конструкторським бюро ім. Морозова, котрі входили до складу ДК «Укроборонпром». Проте цього виявилось недостатньо, за підсумками змагань українські танкісти посіли останнє 8 місце. Цього разу основною причиною програшу стали затримки під час стрільби з основної гармати танка. Стало очевидним, що українському війську не слід йти шляхом постійної модернізації танків із застарілими силовими агрегатами, а намагатися пересісти на нові зразки сучасної техніки.

У 2019–2021 рр. танкові змагання були заплановані, проте не проводилися у зв'язку із складною епідеміологічною ситуацією у світі та Європі (COVID-19), а 24 лютого 2022 р. розпочалося широкомасштабне вторгнення рашистів в Україну. Вже стало не до змагань.

Головня С.Б., канд. техн. наук, доц.
Шафорост С.О.
НАДПСУ

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕГІОНУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІЗ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ БОЙОВИХ ПРИКОРДОННИХ ЗАГОНІВ

Технічна готовність парків військових частин є складовою їх боєздатності. Своєчасне відновлення техніки дозволить не тільки забезпечувати маневр силами та засобами, але й створити передумови для ефективної діяльності підрозділів логістичного забезпечення. На сьогодні парки техніки насичені великою кількістю різномарочної техніки, відновлення якої ускладнюється через відсутність уніфікації техніки, відповідного інструменту, оборотних фондів агрегатів, ремкомплектів, належної

кваліфікації спеціалістів-ремонтників. На сьогодні парк різномарочної техніки та наявні ремонтні підрозділи є не сумісними між собою, що призводить до простою техніки у тривалому ремонті, знижуючи тим самим спроможності бойових підрозділів.

Для підвищення можливостей ремонтних підрозділів з відновлення техніки необхідно залучати виробничі можливості регіонів, створюючи передумови для ефективного залучення додаткових виробничих можливостей у другій та третій смузі логістичного забезпечення. Дане залучення може здійснюватись на договірній основі. Залежно від потужностей, завантаженості, віддаленості від місць дислокації, надаваних послуг, вартості послуг та гарантійних зобов'язань в регіоні можуть обиратись автосервісні підприємства, які посилюють спроможності Сил оборони з відновлення техніки. В даній системі, з одного боку, функціонують ремонтні підрозділи, а з іншого – автосервісні організації регіону, що доповнюють їх спроможності. Як організації автосервісу можуть розглядатись офіційні ділери і сервіси, що спеціалізуються по паливній апаратурі, ходовій тощо. Для зменшення часу на підписання договорів, договори з офіційними ділерами слід підписувати на рік, з урахуванням коливання цін протягом року відповідно до існуючих методик. Окрім ремонтного підрозділу в регіоні, який виконує функції розподільного центра несправної техніки, пропонується створити і закупівельний підрозділ, який на місці разом з ремонтним підрозділом оперативно вирішуватиме питання моніторингу, складання договорів тощо. Ремонтний підрозділ здійснює первинну діагностику, визначає обсяг робіт, виконує ремонт незначної трудоемності (до 20 чол. год.) або розподіляє несправну техніку по автосервісам регіону. До складу ремонтного підрозділу необхідно залучати: діагноста, спеціалістів з паливної апаратури, електрообладнання, ходової частини, моториста. Окрім ремонтного обладнання пропонується ремонтний підрозділ забезпечувати евакозасобами з метою евакуації несправної техніки до автосервісів. Ремонтний підрозділ може бути розміщений на території одного з автосервісів регіону як елемент структури, що створює симбіоз для забезпечення завдань з обороноздатності Держави. При цьому мобілізаційна політика Держави має бути направлена на мобілізацію виробничих потужностей автосервісів під час воєнного стану та передбачати податкові пільги, канікули для таких підприємств як стимули для розвитку своїх виробничих потужностей. Результатом має стати відповідний рівень технічної готовності парку техніки з урахуванням витрат, що виділяються на його забезпечення.

На сьогодні необхідно формалізувати механізм залучення виробничих можливостей регіонів для посилення можливостей ремонтних підрозділів, створити як юридичні передумови для виробничого розгортання ремонтних підрозділів у регіоні, так і моделі і методи визначення варіантів такого розгортання для кожного окремого регіону.

Гоман А.М.
Гашенко В.С.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Драбик С.Е.
Бойчук Б.М.
Ковальов І.О.
НАСВ

МНОЖИННА РЕГРЕСІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРАЗКІВ БТОТ

Для підвищення рівня бойової ефективності зразка БТОТ необхідно визначити, які саме тактико-технічні характеристики (ТТХ) і в якому обсязі слід вдосконалювати.

На сьогоднішній день вітчизняними фахівцями було модернізовано чимало зразків БТОТ, що залишились у спадок від радянської армії.

Але, на думку авторів, дієвого та водночас науково обґрунтованого механізму для якісного і навіть кількісного порівняння одержуваного від тих чи інших альтернативних конструкторських рішень виграшу і, як наслідок, для вибору найбільш ефективного напрямку докладання зусиль в подальшій роботі над вдосконаленням існуючих і розробкою нових зразків бронетанкової техніки розроблено не було.

Для формалізації головного завдання основної компоновки необхідно, автори пропонують задати простір ознак, в якому буде можливо шукати рішення, а множину числових значень тактико-технічних характеристик, необхідних для цього, визначити шляхом аналізу переваг та недоліків конструктивних рішень, основних з модернізації вітчизняних зразків БТОТ.

Як об'єкт дослідження авторами був обраний варіант модернізації радянського БТР-60 до БТР "Хорунжий". В цьому зразка БТОТ було повністю перекомпоновано внутрішню "начинку", а дизельний двигун марки "Deutz" з автоматичною коробкою передач "Allison" встановлено спереду, за рахунок чого стало можливим вихід десанту через кормову апарель. Таким чином, вирішено серйозну нестачу всіх бронетранспортерів радянського зразка. І найголовніше – збільшився внутрішній обсяг, що дозволив розглядати фактично нову машину як недорогу базову платформу для створення машин спеціального призначення, зокрема командно-штабних, медичних або, наприклад, самохідного міномета.

Оскільки БТР являє собою складну технічну систему, то ефективність його бойового застосування залежить від багатьох факторів, які мають статистичний характер. Для дослідження залежності бойової ефективності зразка техніки від її тактико-технічних характеристик доцільно буде обрати саме рівняння лінійної регресії.

Авторами показано, що визначена множина числових значень БТР є у пропорційній залежності до його бойової ефективності.

У ході дослідження були зроблені формальні оцінки ефективності взаємодії бронетранспортера "Хорунжий" з іншими збройними системами, здатність бронетранспортера "Хорунжий" до виконання різноманітних завдань у бойових умовах та рівень логістичної підтримки машини для забезпечення надійності та тривалості служби бронетранспортера.

На основі моделювання коефіцієнтів регресії авторами були зроблені рекомендації щодо адаптації машини до сучасних загроз, таких, як кібератаки або гібридні війни, стратегії збереження і ремонту та пропозиції щодо оптимізації процесів технічного обслуговування та ремонту; забезпечення надійності та тривалості служби бронетранспортера.

Гулько Л.В.
Кісілевич В.В.
Хаустов Д.С.
НАСВ
Писарчук М.П.
В/ч 4150

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

Аналіз воєнних конфліктів останніх десятиріч та широкомасштабної агресії росії проти України свідчить про зростання ролі в бойових зіткненнях бойових броньованих машин та танків.

Системними характеристиками танка є:

- вогнева потужність;
- маневреність;
- бронезахист;
- керованість в бойових порядках.

При цьому головну роль відіграє вогнева потужність, яка визначається:

- точністю стрільби в різноманітних умовах бойового застосування (час доби, погода);
- стійкістю броні;
- швидкістю пострілу.

Інструментальною основою забезпечення точності стрільби є пошуково-прицільна система. При цьому конструктивною основою системи є:

- оптичний канал (яснопогодний);
- тепловізійний канал (нічний).

Незаперечний практичний інтерес представляють науково обґрунтовані рекомендації по комплексуванню інформації оптичних і тепловізійних каналів спостереження з метою:

- об'єднання їх потенційних можливостей за просторовою роздільною здатністю;
- збільшення інформативності сцен, що спостерігаються. При цьому необхідно вважати, що оптичне і тепловізійне зображення за обставин різноманітної фізичної природи їх формування співвідносяться як «позитив» і «негатив» для матеріалу конструкції цілі;
- збільшення надійності виявлення і розпізнавання наземних цілей.

Отримані теоретичні результати у вигляді методики комплексування підтверджені шляхом математичного моделювання та натурального експерименту.

У перспективі розширення бойових можливостей бронетанкового озброєння можливо досягнути шляхом паралельного використання всепогодного радіолокаційного каналу спостереження.

Гурнович А.В., д-р техн. наук, професор
 Сенаторов В.М., канд. техн. наук, доцент
 Мельник Б.О., канд. техн. наук
 ЦНДІ ОБТ ЗСУ

МЕТОДИ БОРОТЬБИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК З БАРАЖУЮЧИМИ ДРОНАМИ

Сьогодні бійці Національної гвардії України для знищення дронів-камікадзе типу «Шахед-136» використовують кулеметну установку на пікапі з двома кулеметами ПКТ і зенітним кільцевим прицілом. На нашу думку цей досвід доцільно використати силам Сухопутних військ при розміщенні кулеметної установки на БТР. Але використання кільцевого прицілу зменшує бойову ефективність установки, особливо на малій дистанції до цілі, коли обмаль часу на виконання бойової задачі.

У доповіді автори аналізують дві інші структурні схеми прицільної системи для кулеметної установки, до складу яких входять коліimatorний прицільний пристрій (КПП) і лазерний далекомір (ЛД). Перша схема реалізує окомірний метод прицілювання при визначенні ракурсу цілі і базується на гіпотезі про апріорі відому швидкість цілі. До складу першої системи входять: КПП, ЛД, процесор і потенціометр зворотного зв'язку на горизонтальній осі обертання кулеметної установки. Друга схема реалізує метод двох засічок цілі при визначенні ракурсу і швидкості цілі. До складу другої системи входять: КПП, ЛД, процесор, таймер і два потенціометри зворотного зв'язку на осях обертання кулеметної установки.

Автори порівнюють методи, визначають їхні переваги і недоліки. Зокрема похибка окомірного визначення ракурсу цілі в діапазоні $2/4 \dots 3/4$ становить $9,3^0$ і призводить до похибки визначення кута упередження $5,6$ мрад. Похибка кута упередження при реалізації метода двох засічок залежить від швидкості суміщення прицільної марки КПП і цілі.

Висновки та пропозиції

1. При модернізації установки Національної гвардії України:

- 1.1. Опрацювати можливість одночасної активації кулеметів. Затримка активації - $0,125$ с.
- 1.2. При захисті об'єктів інфраструктури використовувати кулеметну установку, положення якої максимально наближене до флангового руху цілі.
- 1.3. Ввести до складу кулеметної установки пристрій визначення дистанції до дрона-камікадзе на кшталт російського пристрою «Лира».
- 1.4. Використовувати коліimatorний прицільний пристрій замість зенітного кільцевого для прискорення прицілювання. Розробити методику його «холодного» пристрілювання.

2. При розробці прицільної системи, що реалізує окомірний метод визначення ракурсу цілі, для кулеметної установки Сухопутних Військ ЗСУ:

- 2.1. Використати структурну схему прицільної системи на базі оптико-електронного коліimatorного прицільного пристрою, лазерного далекоміра, процесора і потенціометра зворотного зв'язку на горизонтальній осі обертання кулеметної установки, яка частково автоматизує процес прицілювання.

3. При розробці прицільної системи, що реалізує метод двох засічок при визначенні ракурсу і швидкості цілі, для кулеметної установки Сухопутних Військ ЗСУ:

3.1. Використати структурну схему прицільної системи на базі оптико-електронного коліматорного прицільного пристрою, лазерного далекоміра, таймера, процесору з балістичним калькулятором і потенціометрів зворотного зв'язку на горизонтальній і вертикальній осях обертання кулеметної установки, яка повністю автоматизує процес прицілювання.

Гусев Ю.М., канд. екон. наук, доцент
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПК УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

Підприємства ОПК України в умовах воєнного стану продовжують безперервно забезпечувати ЗС України озброєнням та військовою технікою (ОВТ), іноді під обстрілами або на майданчиках, позбавлених будь-яких комфортних умов роботи. Підприємства працюють цілодобово, у тому числі на дублюючих потужностях та у складі виїзних ремонтних бригад. За 10 місяців 2022 року під час повномасштабної війни Укроборонпром передав Збройним Силам України в рази більше озброєння, ніж за весь 2021 рік. В різних категоріях номенклатури в середньому – у 7 разів більше. Концерн налагодив виробництво боєприпасів калібру 122 мм та 152 мм, а також мін калібру 120 мм. Виїзні ремонтні бригади Укроборонпрому відновлюють 90...95% військової техніки безпосередньо на лінії зіткнення або у «сірій» зоні. У зв'язку з введенням воєнного стану в Україні було терміново прийнято Закон України від 24.02.2023 р. № 2958-IX «Про внесення змін до Закону України «Про оборонні закупівлі» щодо запровадження прозорості в оборонних закупівлях (крім відомостей про закупівлі товарів, робіт і послуг оборонного призначення, що становлять державну таємницю) із забезпеченням захищеності державних замовників від воєнних загроз на період дії правового режиму воєнного стану в Україні. Постанови КМ України «Питання оборонних закупівель» № 1275 від 11.11.2022 й № 494 від 16.05.2023 внесли зміни до редакції 2021 року в режимі воєнного стану. Стратегія розвитку оборонно-промислового комплексу України, затверджена у 2021 році, також отримала деякі особливості з її реалізації. Зазначимо, що передбачалася реалізація стратегії в три етапи, перший – мав бути завершений наприкінці 2022 року. У 2021...2022 роках мало бути реалізовано перший етап Стратегії розвитку ОПК, який передбачав цілу низку заходів. Йдеться про розробку та прийняття правових актів для розвитку ОПК, заходи з перетворення підприємств ОПК державної форми власності на господарські товариства, формування організаційно та функціонально збалансованої структури управління підприємствами оборонної галузі промисловості. Також це - формування вертикально-інтегрованих науково-виробничих об'єднань за галузевим принципом для створення замкнених циклів виробництва продукції військового, цивільного призначення та подвійного використання, припинення діяльності державного концерну «Укроборонпром» шляхом перетворення його та підприємств-учасників на вертикально-інтегровану структуру тощо. Перетворений Концерн насамкінець підпорядковуватиметься єдиному акціонеру – Кабінету Міністрів України, – тобто перебуватиме 100% у державній власності. До лютого 2022 року було реалізовано найважливіші заходи: ухвалено Закон України «Про особливості реформування підприємств оборонно-промислового комплексу державної форми власності» (набрав чинності 6 жовтня 2021 року), який заклав правові механізми реформування підприємств галузі. Водночас сьогодні фактично відкладено на майбутнє розроблення довгострокових планів науково-технічного, інноваційного та інвестиційного розвитку, зовнішньоекономічної діяльності підприємств ОПК, адже зараз основною задачею є максимальна концентрація зусиль підприємств для забезпечення Збройних Сил України необхідними озброєнням та військовою технікою в умовах війни. Розглядаються можливості дублювання виробничих потужностей українських підприємств за кордоном. Взаємодія охоплюватиме створення спільних науково-дослідних центрів, а також нових виробничих потужностей як у країнах-партнерах, так і в Україні. Тобто планується створення нових оборонних кластерів.

Деденко Д.А.
Бірюк В.А.
Бабкін Ю.В.
Васильєв М.І.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Войтенко В.М.
НАСВ

НОВІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ СКВ БТОТ НА ОСНОВІ ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИЧНОЇ МОДЕЛІ В ІНТЕРЕСАХ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Застосування за призначенням бойових броньованих машин (ББМ) суттєво підвищує успішність виконання завдань та ефективність воєнних операцій. На жаль, ББМ, що перебувають на озброєнні нашої країни, виявляють ознаки технічного старіння та потребують особливого підходу щодо технічного обслуговування та ремонту. Для аналізу були використані дані щодо експлуатації танків в танковому батальйоні окремої механізованої бригади та ремонтному полку.

Сутність складання статистичної моделі полягає в проведенні структурованого опитування екіпажів машин, а також командирів та начальників на різних рівнях командування, шляхом математичного аналізу дозволили визначити найбільш поширені пошкодження або несправності, що можуть призвести до втрати працездатності, які виникають в ББМ, зокрема СКВ танка. Для проведення дослідження було обрано зразки танків Т-72, Т-64, а їх кількість може вважатися достатньою та репрезентативною. Зазначимо, що виявлені несправності в стабілізаторі основного озброєння, наприкладі 2Е42 та його складових, викликають серйозні труднощі та вимагають значних зусиль для їх усунення.

Зазвичай, під час експлуатації ББМ в умовах активних бойових дій ресурси всіх вузлів та агрегатів значно вичерпуються та шанс виникнення несправностей все більше зростає. З цього приводу можемо зазначити, які заходи та комплекси робіт постійно покладаються на ремонтні підрозділи, заводи та Центральне управління забезпечення наземними системами озброєння. Авторами роботи визначається питання стосовно створення бази даних, що містить несправності, СКВ танків, які прогнозуються з метою її подальшого розширення для створення спеціального логістичного реєстру, який охоплює несправності всієї бронетехніки.

Крім того, як основні напрями подальших досліджень вважаємо визначення статистичних оцінок показників надійності зразків ББМ та підтримки прийняття рішення з урахуванням геоінформаційної прив'язки до місцевості. Зазначимо, що диджиталізація цього процесу дасть змогу пов'язати його із розв'язанням багатьох оптимізаційних задач прикладного характеру за напрямом дослідження. Разом з тим результати дослідження допоможуть оптимізувати роботу персоналу секцій логістичного забезпечення та перейти до використання телекомунікаційних технологій, які значно покращать зв'язок між особовим складом підрозділів з логістичними центрами та підвищать ефективність роботи ремонтних органів, особових секцій логістичного забезпечення.

Дранник П.А., канд. військ. наук, с.н.с.
НУОУ
Рошупкін Є.С., канд. техн. наук, с.н.с.
ХНУПС
Герасимов С.В., д-р техн. наук, професор
НТУ "ХПІ"
Кукобко С.В., канд. техн. наук, с.н.с.
ДНДІ ВС ОВТ

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ В ЗОНІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ

Ефективне виконання завдань за призначенням військових частин забезпечується в тому числі і підтриманням в справному (працездатному) стані зразків озброєння. Характерною особливістю

сучасних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) є наявність в більшості з них радіоелектронних засобів, справність (працездатність) яких визначає основні характеристики зразків, тому удосконалення шляхів підтримання їх в належному технічному стані є актуальним науковим завданням.

У зоні бойових дій розв'язуються питання як технічного обслуговування та ремонту радіоелектронних засобів озброєння (РЗО), так і їх відновлення, що включають у себе: технічну розвідку, евакуацію пошкоджених (непрацездатних) виробів (зразків), ремонт (відновлення працездатності), приведення (доведення) відремонтованих виробів (зразків) до боездатного стану, передавання (передачу) пошкоджених (непрацездатних) виробів (зразків) (які не відновлюються силами і засобами ремонтно-відновлювальних підрозділів військової частини) засобам ремонтно-відновлювальних органів вищого органу військового управління, повернення і введення до експлуатації (строю). В цьому випадку універсальним показником оцінювання заходів щодо забезпечення справності (працездатності) РЗО є коефіцієнт надійності бойової роботи (КНБР) критерію якості функціонування виробу. КНБР враховує як коефіцієнт технічного використання (КТВ), так і ймовірність безвідмовної бойової роботи (ІББР) РЗО. КТВ є відношенням математичного очікування сумарного часу перебування об'єкта у працездатному стані за деякий період до математичного сподівання сумарного часу перебування об'єкта в працездатному стані та у простоях, зумовлених технічним обслуговуванням і ремонтом за той самий період. ІББР характеризує перебування РЗО в справному (працездатному) стані при виконанні завдань за призначенням (в загальному випадку нестационарному параметрі потоку відмов, що збільшується зі зменшенням остаточного ресурсу виробу). Показано, що збільшення КНБР РЗО в зоні бойових дій в умовах ресурсних обмежень можливе за рахунок скорочення часу технічного обслуговування та відновлення РЗО.

Для забезпечення скорочення наведеного часу в доповіді пропонується застосування безпілотних літальних апаратів, спеціальних вимірювальних сигналів для визначення технічного стану РЗО та оптимізацію засобів вимірювальної техніки у складі контрольно-вимірювальної апаратури, оптимізацію закупівлі та (або) комплектації комплектів запасних інструментів та приладів, застосування адаптивних методів технічної діагностики та прогнозування технічного стану, удосконалення підготовки персоналу, що виконує операції технічного обслуговування та ремонту РЗО. Наведені можливі шляхи реалізації наданих пропозицій та розглянута їх ефективність.

Дуфанець І.Б.
Зеленюх О.М.
Пенцак П.В.
НАСВ

ЕФЕКТИВНІСТЬ БРОНЕТЕХНІКИ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ВІЙНИ

Урбанізація, яка характерна для більшості сучасних країн, зумовлює особливі вимоги в ході підготовки та ведення бойових дій у населених пунктах. Бойові дії у місті значною мірою відрізняються від бою в польових умовах. В ході бою у місті значно важче проводити маневри, складно вести розвідку, зменшується ефективність обстрілів, мінімізується ефективність використання бронетехніки. Техніка, яка показує свою ефективність на відкритій місцевості, в місті стає легкою мішенню. Основна роль у такому бою відводиться піхоті.

Основні аспекти, на які також слід звернути увагу, – інженерна підготовка ворога, переоцінка ролі бронетехніки та артилерії під час штурму населеного пункту, зв'язок та координація підрозділів, підготовка особового складу.

Більшість існуючих типів бойових броньованих машин через обмежену оглядовість, низьку маневреність та обмежену вогневу потужність, недостатньо ефективні для ведення самостійних дій без піхоти та інженерної підтримки в умовах міської війни.

Бронетехніка потребує модифікації залежно від характеристик та вимог умов ведення бойових дій у місті. Броневих автомобілів, які використовуються в ході бойових дій, в місті доцільно оцінювати за чотирма основними напрямками: конструктивні характеристики, балістичний захист та характеристики броні, системи озброєння, системи периферійної обізнаності.

У конструктивному плані броньовані автомобілі повинні бути спроектовані відповідно до специфічних умов та потреб війни в місті. Тактичні легкі бойові машини є найкращим рішенням з їх оптимізованими габаритами, системою бронювання, високою маневреністю та системами озброєння для ведення бойових дій в умовах міста. Бойова машина повинна мати монококову конструкцію корпусу та забезпечувати балістичний захист. Плита основи (підлоги) внутрішнього відсіку не повинна безпосередньо контактувати з бронєю корпусу автомобіля.

З досвіду ведення бойових дій в ході російської агресії проти України коефіцієнт ураження даху бронетехніки становить від 17% до 20%. Тому броневих автомобілі, які використовуються в міських боях, повинні бути забезпечені еквівалентним рівнем балістичного захисту на бокових та дахових поверхнях. Відповідно до загроз балістичний захист бронетехніки повинен бути модернізований додатковими композитними елементами. Рухома бронетехніка є складною мішенню ураження. Щоб зупинити броневих автомобіль, часто мішенню стають його колеса. Тому вони повинні бути захищені від дрібних осколків та вогню стрілецької зброї.

Дистанційно керовані системи озброєння адекватно забезпечують передову тактичну, вогневу міць в умовах міської війни. Окрім цього, дистанційно керовані системи озброєння створюють негативний психологічний вплив на противника. Зважаючи на такі переваги дистанційно керовані системи озброєння є першочерговим об'єктом снайперських та ракетних атак противника.

Одним з найбільш критичних недоліків броньованої техніки, особливо в умовах міської війни, є недостатній периферійний огляд. Для підвищення периферійної обізнаності екіпажу бронемашини розроблені електронні системи, такі як система кругового огляду та тепловізор водія. Система тепловізійних камер з передніми та задніми камерами забезпечує значну перевагу в умовах недостатньої освітленості та особливо під час водіння із заднім ходом.

Живченко І.О.
Макогон О.А., канд. техн. наук, доцент
Лапченков Є.В.
Ісаков О.В.
Москаленко В.І.
ВІТВ НТУ “ХП”
Чорний М.В., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ

Для планування технічного обслуговування (ТО) акумуляторних батарей (АБ) при їх експлуатації у військах пропонується скористуватися світовим досвідом та оптимізувати періодичність проведення технічного обслуговування шляхом контролю мінімального набору діагностичних параметрів за допомогою спеціальних приладів – акумуляторних треккерів (Impedance Track), реалізуючих процедуру *Battery Care and Battery Management*. Використання програмно-апаратних приладів надасть змогу накопичувати результати вимірювань та формувати базу даних для подальшого аналізу, дозволить досягти достатньої точності. Запропонована технологія значно спрощує моніторинг технічного стану АБ шляхом оновлення даних опору акумулятора протягом усього терміну експлуатації акумулятора, і тому за участю обслуговуючого персоналу потрібен лише простий початковий опір, внесений до бази даних. Вплив температури та навантаження автоматично враховується при розрахунку повної зарядної ємності (C) та залишкової ємності (C_{ϕ}). За аналогією, запропонованою у доповіді, Q_{max} також обчислюється і оновлюється під час використання акумуляторного тестера KONNWEI KW710 6V/12V/24V.

KW710 може тестувати всі свинцево-кислотні акумулятори 6В, 12В, 24В, включаючи звичайні свинцево-кислотні акумулятори, плоскі акумулятори AGM, спіральні акумулятори AGM, гелеві акумулятори тощо. Він використовує найсучасніші методи тестування провідності. Це технологія, що

дозволяє легко, швидко та точно виміряти фактичний холодний пуск двигуна та здатність пускової батареї транспортного засобу, що відповідає пусковому струму у прийнятій термінології; справний стан самої батареї та загальні несправності системи запуску транспортного засобу та системи зарядки, які можуть допомогти обслуговуючому персоналу швидко та точно знайти проблему, тим самим домогтися швидкого ремонту транспортного засобу. За світовим досвідом експлуатації АБ, визначення їх технічного стану аналогічно процедурам Battery Management та Battery Status control, тому авторам пропонується ввести до порядку експлуатації АБ в ЗСУ такі узагальнені технічного стану АБ, що експлуатуються у військах. *SOH* (State of Health) визначимо як ступінь працездатності акумулятора, що відображає поточний стан акумулятора в порівнянні з ідеальним. *SOC* (State of Charge) визначимо як ступінь зарядженості акумулятора, що показує, яка частина від повного заряду ще залишається накопиченою в акумуляторі. Інші функції включають: діапазон виявлення батареї від 100 до 2000 ССА; функція виявлення поганих комірок; захист від неправильного підключення полярності; вимірювання глибоко розряджених акумуляторів; тестування різних специфікацій акумуляторів (ССА, JIS, EN, DIN, SAE, IEC). Виходячи з цього, використання такого типу приладів вимагатиме розробку відповідних інструкцій для обслуговуючого персоналу та, звісно, навчання останнього.

Зварич А.Я.
Кадиляк А.Т.
НАСВ

ЕВАКУАЦІЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ

Сучасний бій - швидкоплинний і динамічний, насичений високотехнологічними засобами виявлення, наведення та ураження озброєння, військової техніки та живої сили. Він вимагає ретельної підготовки, якісного всебічного забезпечення, умілого керівництва, чіткої взаємодії та виконання всіма учасниками покладених на них завдань. Розвиток технологій привів на даному етапі війни до того, що засоби ураження випереджають в розвитку засоби захисту озброєння та військової техніки (далі ОВТ) від них. Це призводить до великих втрат ОВТ на полі бою та необхідності їх відновлення.

Первинну оцінку стану пошкоджень зразків ОВТ робить технічна розвідка. Завдяки сучасним засобам, таким як БПЛА, зробити це можливо відносно безпечно. При цьому можливо з високою достовірністю оцінити характер ушкодження, придатність до евакуації, характер місцевості. Втручання людини потрібно при оцінці внутрішніх ушкоджень та визначенні технічного стану машини.

Наступний етап відновлення зразка – евакуація, на даний час це - найнебезпечніший етап. Досвід показує, що для її здійснення необхідно ретельне планування, потрібність у залученні різномірних сил та засобів (прикриття, евакозасоби, засоби розвідки і спостереження, сили підтримки і т.і.). Пошкоджені зразки ОВТ тривалий час можуть знаходитись в "сірій" зоні, очікуючи сприятливого моменту (густих туман, снігопад, рясний дощ, низька хмарність, темна пора доби) і часто-густо можуть не дочекатися евакуації і будуть знищені.

Жоден підрозділ не має достатньої кількості евакуаційних засобів для виконання завдань в повному обсязі. Тому доцільно створювати комплексні групи, до складу яких входять власні засоби, придані та засоби старшого начальника. Таким чином є можливість маневру силами і засобами вчасно реагувати на ситуацію, що склалася, і виконувати завдання з евакуації в повному обсязі.

З названих вище причин евакуація в найближчі укриття для ремонту машин недоцільна і небезпечна. Тому евакуацію слід здійснювати до найближчих майданчиків пристосованих для завантаження пошкодженого ОВТ на великовантажні тягачі з напівпричепами і переміщення до місць ремонту (силами підрозділу, військової частини чи засобам старшого начальника). При відсутності спеціалізованих евакуаційних тягачів для виконання завдань з евакуації пошкодженого, несправного чи виведеного з ладу ОВТ слід залучати в першу чергу трофейні зразки типу танків Т-54/55 та Т-62. Дані зразки достатньо широко застосовуються противником у бойових діях та часто здобуваються підрозділами ЗС України як трофеї. Для цього ремонтні підприємства повинні проводити відповідне дообладнання/переобладнання трофейних зразків.

Великовантажні тягачі з напівпричепами також слід розділяти за функціональним призначенням: одні - високопрохідні та пристосовані для перевезення ОБТ в зоні наближеній до бойових дій; інші – високошвидкісні, пристосовані для перевезення ОБТ по дорогах загального користування до місць ремонту на підприємствах промисловості.

Удосконалення системи евакуації несправного та пошкодженого ОБТ сприяє швидкому відновленню техніки, підтриманню на визначеному рівні здатності військових частин та підрозділів до виконання поставлених завдань і, в цілому, підвищує наші спроможності з відбиття навали російської федерації.

Кадиляк А.Т.
Блажко А.С.
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МЕХАНІЗОВАНИХ (ТАНКОВИХ) ПІДРОЗДІЛІВ

У сучасній війні розвиток технологій кардинально впливає на хід бойових дій, організаційно-штатну структуру підрозділів, організацію управління підрозділами, здійснення всебічного забезпечення підрозділів та військових частин.

Технічне забезпечення вирішує великий обсяг завдань, якісне виконання яких створює передумови для підтримання визначеного стану готовності підрозділів до виконання завдань. Наявні засоби технічного обслуговування та ремонту (далі - ТО та Р), розроблені та виготовлені ще за часів радянської епохи, далеко не відповідають умовам сучасної війни. Реальність така, що практично усі підрозділи ТО та Р вимушені шукати шляхи доукомплектування наявних засобів новітніми пристосуваннями, обладнанням, витратними матеріалами. Будь-яка маломобільна ремонтна майстерня чи евакуаційний засіб, який опиняється в смузі ведення бойових дій недалеко від лінії зіткнення, сучасними засобами розвідки швидко виявляється та стає першочерговою ціллю для ураження. Крім того, озброєння та військова техніка (далі - ОБТ), яке надходить на озброєння Сил оборони України як міжнародна технічна допомога, вимагає спеціалізованого обладнання, витратних матеріалів, через що підрозділи не завжди укомплектовуються цими засобами.

Такі реалії змушують пристосовувати існуючі засоби ТО та Р до вимог сучасності. Визначальну роль в цьому відіграє волонтерський рух та власні сили військових частин та підрозділів. Таким чином забезпечуються: додаткове сучасне обладнання та матеріали, сучасні високопрохідні транспортні засоби (типу Pick Up), на які встановлюються пристосування і які здатні швидко доїхати до визначеного місця, надати необхідну технічну допомогу та покинути небезпечну зону.

Сучасна ремонтна майстерня – це "материнська" машина, яка стаціонарно знаходиться в захищеному місці поза межами можливого ураження засобами ближнього бою, містить визначене устаткування та запас витратних матеріалів, які використовуються в процесі ремонту та обслуговування ОБТ підрозділу. Для роботи в зоні ведення бойових дій призначені високопрохідні засоби на базі Pick Up та які укомплектовуються стандартним набором обладнання та набором спеціальних пристосувань та обладнання, необхідним для роботи в кожному конкретному випадку, наприклад, для ремонту ходової частини, гідравлічного обладнання чи електрообладнання. Основне обладнання "материнської" майстерні знаходиться в базовому районі і використовується для виконання більш складних робіт в стаціонарних умовах. Основний принцип: мобільні засоби завжди беруть з собою на виїзд лише те обладнання і матеріали, які будуть необхідні в даному конкретному випадку. І таких мобільних засобів біля "материнської" майстерні може бути 2-3. Переваги очевидні: можливість одночасного ремонту більшої кількості ОБТ, швидкість реагування на вихід з ладу ОБТ, мінімальний час, який необхідний для виконання робіт, склад ремонтників мобільної ремонтної групи підбирається, виходячи із запланованих робіт, та інше.

Удосконалення і оновлення засобів технічного обслуговування дадуть змогу пришвидшити процес ремонту та повернення до строю пошкодженого та несправного ОБТ, підвищать бойові спроможності підрозділів та військових частин та їх здатність виконувати визначені завдання.

Канчуга М.К.
Кузьменко Р.В., канд. техн. наук, доцент
Тимко А.Ю.
НАСВ

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТРАНСМІСІЙ НА ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ

Військово-промисловий комплекс провідних армій світу невпинно розвивається під впливом наростаючого технологічного прогресу. Реалізація електричних і гібридних трансмісій у військовій техніці майбутнього є однією з основних тенденцій. Такі трансмісії пропонують набагато кращі експлуатаційні показники, які включають: безшумне переміщення, що зменшує ймовірність виявлення противником; підвищення живучості екіпажів; регенерацію та накопичення електричної енергії, що дозволить виступати в ролі екстреного джерела живлення для бортових і позабортових споживачів; гнучкі режими роботи, які здатні збалансувати вимоги щодо продуктивності та економії пального. Крім генерації електроенергії для забезпечення можливостей додаткових систем, таке силове рішення забезпечує переваги, реалізовані в покращенні продуктивної мобільності та ефективності зі значним зниженням споживання палива та зниженням теплових і акустичних характеристик. Перехід до електрифікації трансмісії відкриває можливості для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, одночасно покращуючи експлуатаційну ефективність і маскувальні можливості такої техніки. Проте повністю електричні транспортні засоби поки ще недостатньо надійні. Крім цього, підзарядка повністю електричних транспортних засобів за короткий час вимагає великої кількості електроенергії, яку не так просто забезпечити на полі бою.

Компанія Oshkosh Truck Corporation, яка забезпечує американських військових вантажівками різного типу, реалізувала гібридну вантажівку Heavy Expanded Mobility Tactical Truck (HEMTT) A3, де застосовується дизельний двигун та електрична трансмісія. Дизельний двигун живить генератор, який передає потужність на електродвигуни коліс. Така конструкція електричної трансмісії усуває необхідність у гідротрансформаторі, автоматичній коробці перемикачів передач, роздавальної коробці та приводних валах. Двигун працює на найефективніших для нього параметрах, що дозволяє заощадити значну кількість енергії та палива. Це дає беззаперечні переваги у порівнянні з такими ж вантажівками традиційного компонування. Також генератор виробляє близько 100 кВт змінного струму, якого достатньо для забезпечення роботи, наприклад, польового шпиталю, командного центра чи злітно-посадкової смуги. Зменшується небезпека у разі руйнування одного з осьових модулів, тому що в такому разі транспортний засіб може виїхати з небезпечної зони за допомогою інших осьових модулів.

Разом з тим американські компанії проводять роботи з використанням гібридного приводу на бронетехніці. До прикладу, на бронетранспортері M113 встановлювався портативний акумуляторний блок живлення як альтернативне джерело енергії двигуна. Такий гібридний привод забезпечує можливість прихованого пересування на короткі відстані, залежно від ємності акумуляторів, з вимкненим головним двигуном.

Сучасні збройні сили будь-якої держави потребують сучасних технологій. Спектр завдань, що стоять перед військовою технікою, постійно розширюється, техніка стає все більш мобільною, більш гнучкою і ще більш міцною. Відповідно до тих тенденцій впровадження електричних і гібридних силових установок у військовій техніці неминуче, а зменшення потреб у паливі на полі бою є одним із аргументів на користь використання у військовій техніці електротрансмісії чи гібридних силових установок у найближчому майбутньому.

Кисільов В.І.
Середенко М.М.
Юрченко Р.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

У сучасних умовах ведення бойових дій стрілецька зброя, як і раніше, є потужним вогневим засобом, призначеним для ураження живої сили, розташованої на відкритій місцевості, і від її бойових характеристик буде залежати успіх бою.

Напрямами розвитку стрілецької зброї на сучасному етапі є наступні:

1) зменшення ваги та габаритів за рахунок переходу на менші калібри та застосування в конструкціях новітніх легких, але міцних матеріалів;

2) збільшення живучості стволів за рахунок використання нових високоміцних матеріалів і так званих полігональних стволів, переріз каналу в яких представляє собою правильний багатокутник;

3) прийняття на озброєння боєприпасів з кількома вбивчими елементами – в результаті підвищується вогнева потужність, щільність вогню та вірогідність впровадження безгільзових набоїв;

4) тенденція переходу на менші калібри, що, крім всього іншого, сприяє послабленню сили віддачі і, як наслідок, збільшення точності й купчастості стрільби;

5) застосування в конструкції зброї принципово нової «схеми накопичення імпульсу», коли віддача рухомих частин автоматики у крайнє заднє положення відбувається після закінчення черги у 3 постріли;

6) підвищення ефективності дії боєприпасів навколо цілі за рахунок зменшення стійкості вбивчих елементів, що завдає більш тяжких поранень, ніж звичайні кулі, використання бронейних сердечників із збідненого урану;

7) перехід на єдиний тип набоїв для кулеметів та автоматів (штурмових гвинтівок).

Зменшення калібру стрілецької зброї вироблялось за мірою удосконалення технології виготовлення стволів. Тільки сучасна технологія - редуціювання (кування ствола) - дозволяє легко і швидко виготовляти стволи будь-якого калібру з готовим патронником і нарізами будь-якого профілю. Крім складностей виготовлення ствола малого калібру, зменшення калібру призводить до зниження живучості ствола. Ковані стволи внаслідок наковування більш живучі, ніж висвердлені.

Перехід до малого калібру разом зі зменшенням імпульсу віддачі дозволив наближувати початкові швидкості куль, до близько 1000 м/хв, і, відповідно, отримувати більш відлогу траєкторію з більшою дальністю прямого пострілу, що різко зменшує вплив випадкових помилок під час визначення дальності до цілі та ймовірність влучення в неї.

Поряд з удосконаленням балістичних властивостей для зменшення її маси зброї удосконалюється і конструкція зразків автоматів та кулеметів за рахунок використання пластичних, композитних матеріалів і титанових сплавів.

Вимоги щодо підвищення ефективності вогню чергами обумовили створення зброї з фіксованою довжиною черги (3-5 пострілів) і з підвищеним темпом стрільби до 2000 постр/хв. Практичний сенс цього рішення полягає в тому, що під час швидкого темпу стрільби та малому часу дії сили віддачі зброя не отримує значного зміщення, внаслідок чого кулі в черзі летять купчасто і ймовірність хоча б одного влучення в ціль є вищою, ніж під час одиночного пострілу.

Однією з найважливіших вимог до стрілецької зброї є безвідмовність в роботі. Простота та надійність конструкції зброї багато в чому залежить від вибраного принципу дії автоматики.

Одним з основних напрямів розвитку зброї є створення безгільзових боєприпасів. Оскільки маса гільзи складає близько 50-60% від маси набоїв, то велика спокуса її позбавитись.

Створення сучасних зразків стрілецької зброї - це реальний шлях підвищення точності стрільби, мобільності і оперативності виконання бойових завдань, що, у свою чергу, підвищить боєздатність підрозділів та ефективність їх застосування у бою.

Кінаш Р.М.
Загоруйко Р.Р.
НАСВ

ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

Підвищення захищеності та живучості зразків ОВТ механізованих і танкових військ Збройних Сил України за досвідом ведення бойових дій внаслідок російського вторгнення є першочерговим чинником в процесі удосконалення засобів захищеності ОВТ та тактики ведення бойових дій в різних умовах, обстановці та оснащення противника. На підставі аналізу втрат ОВТ, пропонується розробка нових зразків захисту ОВТ та модернізації існуючих, а саме:

- впровадження комбінованих систем індивідуального захисту зразків ОВТ (використання динамічного захисту основного броньованого захисту, - навісного або вмонтованого, системного активного захисту, протикумулятивних решіткових екранів);
- ускладнення використання противником протитанкових засобів та з лазерних систем прицілювання і наведення впровадженням систем оптико-електронної протидії;
- уникнення розміщення палива та боєприпасів в суміжних секціях;
- застосування систем колективного захисту;
- встановлення комплексів радіоелектронного придушення каналів управління радіокерованими вибуховими пристроями, систем електромагнітного захисту для нейтралізації мін та керованих ракет з магнітними і магнітно-метричними підривачами;
- оптичне, теплове та радіолокаційне маскування, встановлення макетів ОВТ;
- оновлення бронетанкового озброєння сучасними зразками ОВТ іноземного виробництва;
- розробка та встановлення енергозберігаючих систем (пристроїв), які при зниженні витрат палива та робочої температури двигунів забезпечують підвищення їх потужності;
- удосконалення існуючих зразків інженерної техніки та їх модернізація.

Таким чином, в рамках відповідних державних цільових оборонних програм підвищення захищеності та живучості зразків ОВТ механізованих і танкових військ Збройних Сил України буде здійснюватися шляхом ремонту, модернізації та поступової закупівлі новітніх зразків ракет і боєприпасів, реалізації інноваційних рішень, удосконалення та розвитку нових систем захищеності ОВТ.

Ковальчук С.В.
Баранов А.М., к.т.н., доцент
Баранов Ю.М., к.т.н., доцент
НАСВ

АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЕВАКУАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК (СИЛ) В ОПЕРАЦІЯХ

Виходячи з досвіду російсько-української війни, проведення операції Об'єднаних сил (ООС) та Антитерористичної операції (АТО) першочергова увага приділена удосконаленню підходів до забезпечення військ (сил) озброєнням та військовою технікою (ОВТ), технічному обслуговуванню та відновленню (ремонт) ОВТ, до яких, відповідно Доктрині Об'єднаної логістики, відносяться технічні засоби, які призначені для ураження противника під час озброєної боротьби, та технічні засоби, які призначені для забезпечення бойових дій (БД). Одною з вимог і одночасно функцій логістичного забезпечення є своєчасне та якісне відновлення (ремонт) ОВТ, які спрямовані на підтримання ОВТ в готовності до бойового використання (застосування), виконання заходів щодо евакуації ОВТ з експлуатаційними та бойовими пошкодженнями, відновлення справності (технічної придатності) ОВТ шляхом проведення відповідних видів ремонту, відновлення та подовження їх ресурсу.

Проведений пошук наукових робіт та публікацій у даній предметній галузі вказує на те, що не можна залишити поза увагою вагомість результатів наукових праць, в яких обґрунтовані основні положення, методи, методики та моделі щодо організації відновлення (ремонт) та евакуації військової автомобільної техніки, бронетанкове озброєння та інженерної техніки. В розділах, що присвячені евакуації пошкоджених (несправних) зразків приведеної техніки, досить повно визначені вимоги до проведення евакуаційних заходів, порядку їх організації залежно від типу і марки ОВТ, а також можливості ремонтно-відновлювальних підрозділів з евакуації даних зразків. Однак в цих роботах, на думку авторів, недостатньо висвітлена динаміка впливу несприятливих факторів на процес евакуації, які притаманні досвіду російсько-української війни та проведенню ООС (АТО). Крім того, недостатньо уваги приділено питанням визначення ефективності функціонування підсистеми евакуації і її вплив на загальну ефективність системи відновлення ОВТ в цілому.

Слід зазначити, що низку цих завдань в операціях будуть виконувати штатні або знову укомплектовані ремонтно-відновлювальні і евакуаційні органи. Саме вони є функціональною технічною і технологічною складовою процесу відновлення евакуації ОВТ в цих умовах. Тому вже

зараз дослідження з проблем своєчасної евакуації несправного (пошкодженого) ОБТ в процесі відновлення за рахунок ефективного функціонування ремонтно-відновлювальних (евакуаційних) та впровадження нових наукових підходів щодо організації відновлення та евакуації ОБТ набувають все більш актуального значення.

Таким чином, проведений аналіз процесу відновлення ОБТ військ (сил) показує, що з можливим збільшенням тривалості операцій та ймовірності виходу техніки з ладу існуючий процес може не впоратися з необхідним об'ємом робіт з повернення пошкоджених машин до строю.

Усе вищевикладене дозволяє зробити висновок про те, що основними недоліками у процесі відновлення та евакуації ОБТ в операціях ОУВ (ОТУВ) є: низька ефективність виконання робіт, що пов'язані з відновленням ОБТ на всіх етапах цього процесу, зокрема на етапі евакуації; недостатня кількість і обмежені можливості технічних засобів ведення технічної розвідки і особливо технічних засобів евакуації пошкоджених ОБТ; значні невиробничі витрати часу і ресурсів в ремонтно-відновлювальних (евакуаційних підрозділах) підрозділах тактичного рівня через нераціональний склад та спосіб їх застосування; низькі показники евакуації ОБТ в процесі їх відновлення через недостатньо обґрунтований спосіб застосування, розміщення, склад сил і засобів логістичного забезпечення та їх розподіл під час виконання завдань в оперативній ланці.

Для усунення вищевказаних недоліків та визначення шляхів удосконалення процесу евакуації пошкоджених (несправних) зразків ОБТ військ (сил) в операціях слід у майбутньому провести аналіз існуючих наукових підходів, методів та методик щодо відновлення і організації процесу евакуації пошкодженої техніки в умовах ведення бойових дій.

Козлов Д.В.
Парашук Д.Л., канд. техн. наук, доцент
Гулей Б.С.
НАСВ

ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА РЕСУРС ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ, НЕ АДАПТОВАНОГО ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

В умовах, коли мобільність і маневреність військ на полі бою відіграють вирішальне значення, оснащення Збройних Сил (ЗС) надійною військовою автомобільною технікою (ВАТ), підтриманню її в постійній бойовій готовності, удосконаленню технічного стану повинно приділятися виняткова увага. При холодному запуску першим страждає стартер: загустіла олива ускладнює обертання колінчастого вала (КВ), внаслідок чого акумуляторна батарея (АКБ) витрачає більше енергії на запуск двигуна. При цьому бензин повільніше випаровується і погано запалюється, а в'язкість палива збільшується, тому йому складніше потрапити до камери згорання. Внаслідок підвищеного споживання енергії та посиленого навантаження збільшується ймовірність пробою ізоляції між обмотками, або ж спостерігається повний їх вихід із ладу. При низькій температурі ємність АКБ знижується, вона може розрядитись, оскільки пуск холодного двигуна вимагає більшої сили струму. Тому АКБ працює на зношування, віддаючи на старт двигуна всі свої ресурси, що суттєво скорочує її термін служби. Часті холодні пуски двигуна скорочують його ресурс та потребують більш складного ремонту, ніж заміна стартера та АКБ. При низькій температурі всі комплектуючі втрачають об'єм, а між деталями збільшується зазор. Холодний пуск двигуна сприяє зниженню компресії, адже більше пального просочується в картер між компресійними кільцями та стінками гільз циліндрів. Збільшення витрати пального не таке важливе, як його наслідки: чим більше бензину потрапляє в моторну оливу, тим швидше змащувальний матеріал втрачає свої властивості. Отже, якщо часто здійснювати холодний пуск двигуна, підвищується зношування шийок КВ, корінних та шатунних вкладників, опорних підшипників КВ. Зазначені деталі змащуються моторною оливою і, якщо вона втрачає свої властивості, зношування цих деталей лише прискорюється.

Зразки ВАТ, що поступають від різних виробників із різних країн та володіють різноманітними конструктивними особливостями, не завжди адаптовані до експлуатації в умовах вітчизняного клімату, а також не обладнані системою підігріву. Як вихід із даної ситуації пропонується використання неавтономного електричного підігрівача. Підігрівач вкручується замість одного з болтів блока циліндрів двигуна, живиться від розетки 220 В або мобільного генератора. Потужність

може варіюватися від 500 до 5000 Вт залежно від потреб. Нагрівальний елемент поміщений у герметичний теплообмінник, який монтується в технологічні отвори системи охолодження двигуна або ж з'єднується з сорочкою охолодження за допомогою патрубків. Використання помпи сприяє рівномірному прогріву двигуна. Принцип дії електричного підігрівача простий та ґрунтується на найвідоміших законах фізики. Нагрівальний елемент впливає на охолоджувальну рідину, яка починає циркулювати доти, поки повністю не прогріється. Нагрівальний елемент встановлюється в нижній частині системи охолодження, адже відповідно до законів фізики тепла рідина підіймається вгору, а холодна – опускається вниз. У випадку оснащення підігрівача помпою місце розташування нагрівального елемента не є важливим.

Таким чином проведені дослідження показують, що використання неавтономного електричного підігрівача забезпечує адаптацію двигуна автомобіля до умов низьких температур і суттєво продовжує його ресурс.

Кондрачуков С.І.
ЦНДІ ОБТ ЗСУ
Бісик С.П., д-р техн. наук, професор
НУОУ

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСКОЛКОВИХ БОЄПРИПАСІВ ДО СТРІЛЕЦЬОГО ОЗБРОЄННЯ

Сучасні умови ведення бойових дій в Україні показали, що застосування автоматичних та підствольних гранатометів є одним із ефективних засобів придушення сил противника в ході наступальних та оборонних операцій. Це приводить до розширення зразків озброєння та військової техніки, на яких застосовуються дані засоби ураження. Використання осколкових боєприпасів до стрілецького озброєння, як у складі броньованих машин та іншої мобільної техніки, так і в наземних роботизованих системах, стає все поширенішим. При доповненні їхнього використання квадрокоптерами та FPV-дронами, ці боєприпаси стають складовою сучасної війни.

У результаті стрімкого розвитку і вдосконалення матеріалів та механізмів захисту розширення номенклатури осколкових засобів ураження та способів їх доставки, викликаних сучасними умовами бойових дій в Україні, висуваються більш високі вимоги до ефективності осколкових боєприпасів. Це, в свою чергу, призводить до збільшення витрат на розробку, виробництво та випробування сучасних зразків озброєння.

Ефективність дії осколкових боєприпасів є найважливішим аспектом проектування нових боєприпасів і модернізації існуючих зразків. Для пошуку оптимальних конструкцій і визначення найбільш сприятливих умов обстрілу цілі, цю оцінку необхідно проводити на ранніх етапах проектування. Аналітичне моделювання процесів оцінки ефективності стає ключовим інструментом у проектуванні та вдосконаленні осколкових боєприпасів, сприяючи оптимізації їх конструкції та характеристик.

Ефективність осколкової дії боєприпасів оцінюють за величиною приведеної зони осколкового ураження, яка розраховується для найбільш ймовірних цілей і умов розриву боєприпасу. При заданій цілі і умовах розриву боєприпасу приведена зона осколкового ураження залежить лише від конструкції боєприпасу.

Тому, знаючи методику її розрахунку, із застосуванням сучасного обчислювального обладнання можливо проводити як порівняльну оцінку різних осколкових боєприпасів, так і оптимізацію конструкції боєприпасів за різними характеристиками. Вдосконалення осколкових боєприпасів відіграє критичну роль у підвищенні ефективності військових операцій в сучасних умовах. Розуміння вимог та використання передових методів дослідження є ключовими в аспекті подальшого розвитку цієї галузі.

РОЗВИТОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ДПСУ З АВТОМАТИЧНИМИ ТРАНСМІСІЯМИ

У сучасних умовах інтенсивного переоснащення Сил безпеки й оборони України важливим етапом є оптимізація використання підрозділів, що забезпечують функціонування усіх основних сил, які задіяні в обороноздатності країни. Державна прикордонна служба України істотно оновила парк транспортних засобів, а тому постало питання щодо удосконалення системи обслуговування таких зразків з метою забезпечення готовності техніки до використання за призначенням. У процесі оновлення парку зразків техніки проблемним питанням постало якісне проведення робіт з технічного обслуговування транспортних засобів з автоматичними трансмісіями. Це змусило шукати нові способи організації технічного обслуговування та ремонту з урахуванням конструктивних особливостей транспортних засобів.

Першочерговим етапом при організації технічного обслуговування транспортних засобів з автоматичними трансмісіями є визначення переліку робіт з урахуванням вимог заводів-виробників та подальша реалізація у планувальних документах. Також важливо чітко встановити період заміни масла ATF з урахуванням умов експлуатації. Більшість військової техніки експлуатується в важких умовах, що, у свою чергу, скорочує період між замінами трансмісійного масла ATF для більшості транспортних засобів удвічі. Також з цією метою підрозділам доцільно закупити або розробити спеціалізовані стенди, що надають можливість замінити трансмісійне масло під тиском, з урахуванням його безперебійної подачі. Така практика більш доцільна для нових транспортних засобів або тих, що перебувають у експлуатації нетривалий період. Для транспортних засобів, що тривалий час перебувають в експлуатації доцільно здійснювати обслуговування соленоїдів гідроблоку автоматичних трансмісій, що ґрунтується на перевірці їх на стенді з подальшим очищенням їх магістральних каналів та налаштуванням на рівномірну подачу трансмісійного масла ATF по усіх каналах. Це надасть можливість збільшити термін служби автоматичних трансмісій транспортних засобів та вплине на подальший технічний стан конструктивних елементів та зменшить ймовірність відмови під час виконання поставлених завдань з оборони Державного кордону.

Наступним етапом якісної експлуатації транспортних засобів з автоматичними трансмісіями є проведення електронної адаптації за допомогою засобів електронного діагностування. Етап адаптації надає можливість апаратно та електронно налаштувати взаємодію складових елементів автоматичних трансмісій та, найголовніше, синхронізувати порядок перемикання передач відповідно до режимів руху транспортних засобів. Процес адаптації доцільно періодично проводити при появі перших ознак неточності роботи автоматичних трансмісій або ж після виконання будь-яких робіт з електродними блоками управління та механічною частиною. Окремо варто зауважити на процес охолодження елементів та рідин автоматичної трансмісії, адже для військової техніки це - важливе питання, що здатне зменшити їх ресурс при тривалій роботі агрегатів з підвищеною температурою. Практика засвідчила, що більшість військової техніки експлуатується у важких умовах, що потребує особливої уваги з боку підрозділів забезпечення.

Таким чином, істотне оновлення парку транспортних засобів потребує і зміну підходів технічного обслуговування таких зразків, що, у свою чергу, підвищить готовність її до виконання спеціалізованих завдань з забезпечення обороноздатності Державних кордонів.

Корольок В.І.
Баган В.Р.
Костюк В.В.
НАСВ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ЗС УКРАЇНИ

З початком повномасштабної війни від 24 лютого 2022 р. і дотепер, Збройні Сили України в рамках міжнародної військово-технічної допомоги отримують від країн НАТО та

партнерів - союзників України велику кількість бронетанкового озброєння та техніки (далі – БТОТ): основні бойові танки «Challenger-2», «Leopard-2A5», М1 «Abrams», БМП М2 «Bradley», БТР «Stryker», БТР М113, БРЕМ «Bergepanzer-2» та інші зразки БТОТ, які мають високі тактико-технічні характеристики, бойові та експлуатаційні властивості.

Разом з тим досвід бойового застосування зазначених зразків БТОТ свідчить, що у ході планування операцій (бойових) дій їхні бойові можливості обмежувалися лише застосуванням в обороні і виключно як мобільний вогневий засіб для ураження цілей противника (з позицій на відстанях до 4-5 км від переднього краю) переважно вночі завдяки їхнім тепловізійним приладам прицілювання і спостереження.

Такий підхід бойового застосування зразків БТОТ спричинений масовим застосуванням сучасних протитанкових засобів, мінно-вибухових загороджень, а також дронів-бомбардувальників і FPV-дронів, які мають удосконалені системи навігації, наведення та управління польотом.

Враховуючи вищезазначене і класичні способи застосування зразків БТОТ у повномасштабній війні росії проти України, пропонується підвищити ефективність їхнього бойового застосування за рахунок впровадження таких заходів:

- взаємодія зразків БТОТ з новітніми системами (комплексами) управління або іншими об'єктами Сухопутних військ Збройних Сил України, які інтегровані у єдину автоматизовану систему управління (АСУ) Збройних Сил України;
- встановлення додаткового навісного блочно-модульного динамічного захисту і протикумулятивних решітчастих екранів, комплексу РЕБ ближньої дії;
- пристосованість зразків БТОТ до високоманеврених автономних дій у складі розосереджених невеликих підрозділів (бойових груп);
- можливість взаємодії зразка БТОТ з бойовою системою управління тактичної ланки «Кропива», яка функціонує у реальному масштабі часу, та операторами БПЛА, які здійснюють супровід зразка за прокладеними навігаційними маршрутами на заздалегідь визначені позиції;
- система ситуаційної обізнаності зразка БТОТ, яка забезпечує інформаційну підтримку екіпажу бойової машини, командира підрозділу та відповідних посадових осіб пункту управління тактичної ланки при виконанні завдань за призначенням.

Костюк В.В.
НАСВ

ПРОБЛЕМИ І НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ ЗС УКРАЇНИ

На озброєнні Сухопутних військ ЗС України з урахуванням надходження бронетанкового озброєння та техніки від міжнародної технічної допомоги механізовані підрозділи у переважній більшості укомплектовані бронетранспортерами радянського виробництва БТР-60, БТР-70 та БТР-80.

Досвід їхнього застосування в умовах бойових дій повномасштабної війни росії проти України показав недостатній рівень захищеності від ураження гранатами РПГ-7, ПГ-7М, ПГ-7Л та РПГ-22 та боеприпасами великокаліберної стрілецької зброї, осколками снарядів, мін та фугасів.

Вищезазначене зумовлює визначення напрямів щодо підвищення рівня захищеності існуючих зразків БТР-60, БТР-70 і БТР-80 шляхом їхньої модернізації та обладнання броньованого корпусу додатковим захистом і захисними протикумулятивними решітчастими екранами.

За результатами визначальних відомчих випробувань, які провело Центральне бронетанкове управління Збройних Сил України, дослідні зразки захисних протикумулятивних екранів ЗПКЕ 1158 решітчастої конструкції зі здвоєними рядами зубів, що були розроблені вітчизняним Науково-виробничим підприємством «НОКС», показали найкращий коефіцієнт (на рівні 0,64-0,71,) ефективності руйнування протикумулятивної гранати і відповідно були рекомендовані для допуску до експлуатації у Збройних Силах України.

Виконавцями оперативного завдання у ході відпрацювання поставлених завдань щодо проведення наукових досліджень для визначення конфігурації (структури) засобів підвищення захищеності БТР-80 було розроблено комплект захисних протикумулятивних екранів ЗПКЕ 1158 (далі - захисні екрани типу

ЗПКЕ 1158), схеми встановлення комплекту на зразок, а також проект загальних вимог до комплекту відповідно до Наказу Головнокомандувача Збройних Сил України від 28.08.2020 № 127.

До складу комплекту входять захисні екрани типу ЗПКЕ 1158, які відповідають робочій конструкторській документації, технічним умовам ТУ 25.1-39566555-002:2018 та Наказу МО України від 15.10.2019 № 533 «Про допуск до експлуатації у ЗС України окремих комплектуючих зразків озброєння та військової техніки».

Комплект включає: захисні екрани типу ЗПКЕ 1158 для лівого і правого борту, носової і кормової частини; комплект кріпильний (технологічні кронштейни, болтові з'єднання та засоби кріплення); комплект експлуатаційної документації.

Проект загальних вимог до комплекту захисних екранів типу ЗПКЕ 1158 був представлений 05.04.2024 р. на науковій експертизі в Центральному воєнно-науковому управлінні Генерального штабу Збройних Сил України (протокол засідання експертної комісії № 323/38 від 05.04.2024 р.).

Експертна комісія встановила, що проект загальних вимог до комплекту захисних екранів типу ЗПКЕ 1158 відповідає вимогам керівних документів та є упорядкованою сукупністю показників, що визначають цільове призначення, склад, основні завдання, об'єкти(цілі) дій та умови застосування зразка, а також рекомендувала надати його Командуванню Сухопутних військ Збройних Сил України на затвердження.

Костюк В.В.
Пукій М.В.
НАСВ

ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ ЗС УКРАЇНИ

Особливого значення в умовах повномасштабної війни росії проти України набувають проблеми підвищення захищеності основних бойових танків (далі - ОБТ) ЗС України від ураження сучасними протитанковими засобами, а також ударними БПЛА, дронами-бомбардувальниками і FPV-дронами.

Аналіз перспективного розвитку систем (комплексів) і засобів захисту на зразках ОБТ країн НАТО (M1A1/M1A2 «Abrams», «Challenger-2», «Leopard-2A7») показує, що вони оснащуються високоефективним броньованим багаторівневим захистом, новітніми оптико-електронними засобами, бортовими інформаційно керованими системами, комплексами активного захисту, динамічним, вбудованим протитандемним динамічним захистом (далі – ВПТДЗ), а також бортовими РЛС та станціями РЕБ.

Враховуючи вище зазначене та досвід бойового застосування ОБТ ЗС України у повномасштабній війні росії проти України, запропоновано напрями щодо підвищення рівня захищеності існуючих зразків ОБТ ЗС України, які передбачають застосування сучасних комплексних систем (комплексів) захисту, а саме:

- підсилений основний броньований захист за рахунок використання змінних модулів які виготовлені з комбінованих багатошарових броньованих матеріалів, – це забезпечить захист від ураження кумулятивними протитанковими засобами і снарядами кінетичної дії;

- протиснарядний комбінований броньований корпус з ВПТДЗ, динамічним захистом, комплексом активного захисту, комплектом додаткового навісного блочно-модульного динамічного захисту і протикумулятивними решітчастими екранами – це забезпечить захист від ураження бронебійно-підкаліберними снарядами, протитанковими засобами і керованими ракетами, а також кумулятивними боеприпасами з тандемною бойовою частиною;

- комплекс РЕБ ближньої дії – це забезпечить автоматичний пошук, виявлення та придушення сигналів управління та передачі даних ударних БПЛА, дронів-бомбардувальників та FPV-дронів;

- засоби для зниження помітності та виявлення зразка (деформуюче фарбування, система пуску димових (аерозольних) гранат, високоефективна система постановки димових завіс з використанням термодимової апаратури, комплект маскувальних покриттів (сіток), затискачі для природних масок, теплоізоляційні екрани) – це забезпечить зменшення виявлення зразка за допомогою оптичних приладів, приладів нічного бачення з оптико-електронними перетворювачами і тепловізійними камерами;

- ефективна система колективного захисту – це забезпечить захист екіпажу, а також внутрішнього обладнання від впливу ударної хвилі і проникаючої радіації ядерного вибуху, радіоактивних, отруйних і бактеріальних засобів;

- швидкодіюча система пожежогасіння з використанням сучасних сумішей – це забезпечить ефективне гасіння пожежі та її працездатність при пошкодженні бортової мережі.

Оснащення зразків ОБТ сучасними комплексними системами (комплексами) захисту забезпечить підвищення їхньої захищеності та живучості у ході виконання бойових завдань і значно зменшить безповоротні втрати.

Кохан В.Ф., канд. техн. наук
Гріщин О.А.
НАСВ

РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ДЛЯ КОЛІСНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Повномасштабне вторгнення російської федерації в 2022 році на територію України розпочалось масовими ракетними ударами, що призвело до призупинення процесу виробництва колісної військової автомобільної техніки (ВАТ), а в деяких регіонах - і до повного знищення промислово-виробничої бази. Тому волонтери, волонтерські організації і країни-партнери відгукнулись на потреби Збройних Сил України в тактичних (логістичних) колісних транспортних засобах і розпочали процес доукомплектування підрозділів Сил безпеки й оборони України як основними зразками ВАТ, так і новими розробками.

Велика кількість різноманітної тактичної і логістичної колісної ВАТ, що надійшла на озброєння, спричинила розширення її класифікації в Україні. Це пов'язано з тим, що автомобілі, які надійшли на доукомплектування підрозділів, є різнотипними, володіють різними технічними характеристиками.

Щоб правильно визначити завдання для кожного зразка колісної ВАТ потрібно провести глибоке вивчення тактико-технічних характеристик, мобільних, бойових, тактичних (логістичних) можливостей з подальшим формуванням загальної класифікації під єдиний стандарт, який відповідав би сучасним вимогам з подальшим розробленням удосконаленої класифікації, яка повною мірою буде відповідати покладеним на неї завданням і вимогам.

Робота встановлює цілі та шляхи розподілення ВАТ за класами (вантажність/бойова вага (повна), щоб відповідати вимогам свого класу і типу.

Одним із варіантів підвищення можливостей ВАТ є модернізація. Цей підхід надає пріоритет меншому парку колісних машин підвищеної готовності, щоб забезпечити швидку модернізацію під час війни. Модернізація також має вирішальне значення для того, щоб парк колісних транспортних засобів залишався сумісним і достатньо близьким за можливостями для загального навчання (перенавчання), а також ускладнює матеріально-технічне забезпечення, кидає виклик навчальним закладам та зберігає старі транспортні засоби в експлуатації. Однак такий підхід необхідний для того, щоб створити сучасну базу колісних транспортних засобів, на яку можна було б потім спиратися.

Отже, запропонована класифікація відображає нову удосконалену класифікацію колісної ВАТ, яка відповідає сучасним вимогам ЗСУ і на відміну від існуючої, враховує сутність завдань, які фактично вирішуються колісною ВАТ в сучасних воєнних конфліктах, та дозволяє розділити усі відомі на сьогоднішній день типи колісної ВАТ за характером, місцем вирішення завдань, а також повною масою. Окремо важливо зазначити, що запропонована класифікація відповідає поділу колісної ВАТ, прийнятому в країнах - членах НАТО.

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ЯКІСНОГО ПОКРАЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВОГНЮ

У провідних країнах світу з метою покращення бойової ефективності не припиняється розробка нових зразків стрілецької зброї (СЗ) і модернізація вже прийнятих на озброєння. Загальними ознаками нових зразків СЗ є модульна компоновка, широке застосування легких сплавів та пластмас для виготовлення основних частин, застосування оптичних (електронно-оптичних) та коліimatorних прицілів. При цьому чітко намітилася тенденція на здешевлення і спрощення СЗ, без погіршення її технічних характеристик. Підвищення ефективності СЗ досягається не тільки покращенням вірогідності ураження цілі з першого пострілу, але і можливістю ведення інтенсивного вогню. Одним із шляхів вирішення проблеми інтенсивності ведення вогню є *застосування магазинів підвищеної ємності* до автоматичних штурмових гвинтівок (ручних кулеметів). Із зменшенням дистанцій застосування СЗ в сучасному швидкоплинному бою магазини підвищеної ємності відіграють вирішальну роль щодо інтенсивності вогню. Конструктори провідних збройових фірм в рамках дослідно-конструкторських робіт розробляють і запускають у виробництво 50-і і 60-зарядні коробчасті магазини до штурмових гвинтівок (карабінів) та магазини підвищеної ємності барабанного типу. Ці магазини різко підвищують бойову ефективність, як одиночного стрільця, так і підрозділу в цілому. При цьому розміри і маса зброї повинні залишатися в певних межах, особливо з урахуванням дій в обмежених умовах і розширення номенклатури екіпіровки бійця.

Можливості зброї забезпечити інтенсивну стрільбу багато в чому визначаються патроном. Оцінити деякі напрями досліджень, що проводяться, можна на прикладах нових розробок боеприпасів до СЗ. *Патрон «дуплекс»* - в стандартній гільзі одна за одною розташовуються дві кулі (5,56-мм патрон компанії «Кольт»). Запропонована схема не просто збільшує швидкострільність, але і дозволяє випустити чергу (2 кулі) за один постріл, не змінюючи положення ствола. *Стрілоподібні оперені кулі*. При достатньо малому опорі повітря куля має більш настільну траєкторію і долітає до цілі ($V_0=1402$ м/с) значно швидше за звичайну. Висока швидкість дозволяє їй впевнено пробивати бронезилети та завдавати важких пошкоджень. *Високошвидкісні боеприпаси*. Якщо куля вилітає із ствола зі швидкістю більше 1000 м/с, то немає необхідності вводити поправки на умови стрільби, що відрізняються від нормальних (табличних) в приціл та ТП на дальності до 500 метрів. Істотно підвищується енергія кулі та збільшується її вражаюча властивість. *Безгільзовий патрон*. Металева гільза помітно збільшує масу і вартість патрона, вимагає наявності в конструкції зброї, механізму екстракції стріляної гільзи. Відсутність гільзи збільшує темп стрільби, а, отже, її інтенсивність.

Новим підходом для вирішення завдань забезпечення вогню високої інтенсивності стало застосування *системи, що змінює режим роботи зброї* (5,56-мм авт. гвинтівка ІАР). При низькому рівні нагріву ствола вогонь ведеться з «переднього шептала» (перед пострілом затвор (рухомі частини) знаходиться в передньому положенні), при високому рівні нагріву - з «заднього шептала» (затвор перед пострілом знаходиться в задньому положенні, канал ствола (патронник) відкритий). Розроблена зброя (G11, АН-94) із *«зсувом імпульсу віддачі»*. «Стріляючий агрегат» може переміщатися усередині лафета зброї. Автомат встигає зробити два постріли з надвисоким темпом 1800 п/хв, ніж агрегат прийде в крайнє заднє положення. Стрілець сприймає імпульс віддачі в кінці черги, і дві кулі встигають покинути ствол, не змінюючи його положення.

Кухта А.А.
Серпухов О.В., канд. техн. наук, с.н.с.
Горбов О.М., канд. техн. наук
Макогон О.А., канд. техн. наук
Гузенко С.О.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Матушко Б.П.
НАСВ

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ПОМІТНОСТІ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ БТОТ І ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ ЇЇ ЗМЕНШЕННЯ

Накопичений досвід бойових дій, який отримала наша держава у ході відбиття збройної агресії з боку російської федерації, показує, що противник застосовує всі види та засоби збройної боротьби, у тому числі і високотехнологічні засоби розвідки. Ворог нашої держави готувався до бойових дій, проводив наукові дослідження та налагодив певне виробництво тепловізійних засобів розвідки. Маючи величезні доходи з продажі нафто-газової сировини, авторитарне керівництво росії проводило закупівлю продукції військового призначення світових виробників, таких як Lynred та Thales, та, використовуючи отримані зразки та експлантаційну документацію, було налагодив їх серійне виробництво в “обхід санкцій”.

На базі сучасних технологій в збройних силах країни-агресора з’явилися нові зразки прицільно-спостережних комплексів бронетанкового озброєння, переносні спостережні нічні засоби, комплекси інфрачервоної розвідки БПЛА та бойової авіації.

Таким чином, вимоги до інфрачервоної помітності БТОТ суттєво зростають, виникає потреба у проведенні досліджень інфрачервоної помітності (ІЧП) та відпрацювання нових методів маскуванню БТОТ.

Дослідження щодо відпрацювання шляхів зниження ІЧП можна розділити на два напрямки. По-перше, зменшення термічної контрастності силових агрегатів та комплексів озброєння БТОТ відносно загальної ІЧ сигнатури зразка БТОТ. По-друге, використання активних та пасивних додаткових засобів та систем для зниження ІЧП.

Дослідження вирішення проблематики першого напрямку доцільно провести шляхом порівняльного аналізу інфрачервоної помітності зразків БТОТ з силовою установкою на базі дизельного двигуна, з силовою установкою, яка не працює, але працює генератор електроживлення зразка БТОТ, який має бензиновий або дизельний двигун, та з гібридною силовою установкою у різні етапи виконання бойової задачі та в різних метеорологічних та тактичних умовах.

Другий напрям дослідження доцільно провести шляхом аналізу ІЧП зразків БТОТ зі спеціальними покриттями зовнішнього шару матеріалами зі зниженою ІЧ-проникністю, застосування оптичних фільтрів для блокування ІЧ-променів прицільно-спостережних комплексів, використанням маскувальних засобів, які поглинають ІЧ-спектр. До активного методу зниження ІЧП можна віднести аерозолі, які можна застосовувати як безпосередньо у районі застосування БТОТ, так і у районі зосередження противника на “розвіднебезпечних” напрямках.

Отже, на думку колективу авторів, дослідження ІЧП зразків БТОТ та визначення шляхів її зменшення є актуальними та потребують всебічного дослідження.

Кучинська О.Б.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕСТРУКТИВНИХ СКЛАДІВ

Одним з перспективних напрямів підвищення ефективності осколково-фугасних бойових частин зенітних керованих ракет (ОФБЧ ЗКР) є підвищення ефективності їх вражаючої дії на конструкцію планера літального апарату (ЛА) Є два основних способи вирішення цього завдання. Перший полягає

в підвищенні кінетичної енергії осколкових полів шляхом збільшення початкової швидкості розльоту уражаючих елементів (УЕ), збільшення щільності матеріалу осколків, створення керованого і концентрованого поля ураження тощо. Другий полягає у використанні в бойових частинах (БЧ) уражаючих елементів, що мають в своєму складі активний наповнювач (вибухова речовина, запальна суміш тощо). До цього способу належить застосування як активний наповнювач деструктивних складів. Даний принцип ураження ґрунтується на явищі, що отримало назву «ефекту Ребіндера». Головна його особливість полягає в тому, що незначна кількість активного реагенту може викликати різке зниження міцності металевої конструкції, а в разі застосування напруг, що розтягують, - його катастрофічне руйнування.

Основними обов'язковими умовами різкого зниження міцності й руйнування твердого тіла під дією активних реагентів є наявність адсорбційної активності реагентів стосовно до твердого металу; рідкий стан реагентів, необхідний для швидкого проникнення в структуру твердого тіла; забезпечення хорошого контакту між рідким реагентом і твердим металом (тобто хороша змочуємось); наявність напруг, що розтягують твердий метал.

Уражаюча дія рідких металів (деструктивних сплавів) полягає в тому, що, проникаючи за дефектами кристалічної структури, капілярів і міжзеренним прошарком, вони руйнують структуру твердого тіла і тим самим знижують міцність конструкцій.

Найбільш важливі проблеми, пов'язані із застосуванням деструктивних сплавів (ДС) в конструкціях БЧ, полягають в розширенні температурного діапазону уражаючої дії ДС, у визначенні ефективності їх впливу на конструкції бойових літаків і в дослідженні ефективних способів донесення ДС до цілі.

На сьогоднішній день невирішеними є питання:

1. Визначення тривалої міцності елементів конструкції планера ЛА з алюмінієвих сплавів під дією ДС з урахуванням механізму поширення тріщин при статичних і циклічних навантаженнях.
2. Дослідження процесів високошвидкісної взаємодії активних уражаючих елементів (АУЕ) з набором рознесених перешкод і елементами натурних конструкцій, схильних до розтягуючих напружень.
3. Оцінка впливу особливостей конструкції АУЕ на ефективність уражаючої дії по замкнутих відсіках планера та бойовому навантаженню літаків, а також механічної дії АУЕ по життєво важливих агрегатах (ЖВА).
4. Розробка математичної моделі оцінки ефективності уражаючої дії БЧ з АУЕ, що мають в своєму складі ДС, по аеродинамічних цілях.
5. Оцінка ефективності застосування БЧ з АУЕ деструктивної дії в конструкції зенітних керованих ракет.

Левченко Д.О.
Акіншин О.Г.
Кіріченко С.Д.
ВІТВ НТУ «ХПІ»
Черник Ю.В.
Хмілевська О.М.
НАСВ

АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ, ВИЯВЛЕНИХ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТАНКА «LEOPARD-2A4» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЕКІПАЖІВ

Незважаючи на те, що танк «Leopard-2A4» є високоякісною та ефективною бойовою машиною, під час підготовки екіпажів для виконання завдань за призначенням були виявлені певні недоліки, які варто розглянути. Ось деякі з тих, які мали найбільший прояв у взаємозв'язку з рівнем підготовки екіпажу.

Бронювання. У порівнянні з деякими іншими сучасними танками, бронювання «Leopard-2A4» може бути менш ефективним стосовно певних типів сучасної бронетехніки та зброї. Тому, хоча бронювання «Leopard-2A4» може бути достатнім для багатьох ситуацій на полі бою, воно може виявитися менш ефективним у зустрічі з деякими типами протитанкової зброї сучасної гібридної війни.

Маса та маневреність. З вагою близько 55 тонн, «Leopard-2A4» може бути менш маневреним на місцевості, що характеризується обмеженими просторовими умовами або складним рельєфом. У таких умовах легші та більш маневрені танки можуть мати перевагу у швидкості переміщення, обхідних діях та адаптації до змінних бойових умов. Тому недостатня маса та маневреність «Leopard-2A4» можуть стати обмежуючим фактором у певних сценаріях бойових операцій.

Вартість експлуатації. Висока вартість експлуатації та підтримки «Leopard-2A4» може становити значний фінансовий тягар для країн, які володіють цією технікою, особливо у порівнянні з більш економічними моделями танків.

Експлуатаційні проблеми. Як і у випадку будь-якої військової техніки, відмови можуть виникати і у танка «Leopard-2A4» під час експлуатації. Серед таких можуть бути відмови систем, проблеми з двигуном та ходовою частиною. Не завжди екіпаж може бути достатньо підготовлений для виявлення та усунення таких несправностей, що може вплинути на його бойові можливості та готовність до дій. Тому важливо мати ефективну систему технічної підтримки та підготовки екіпажу, яка дозволить оперативно виявляти та усувати будь-які технічні проблеми, що виникають.

Танк «Leopard-2A4» є відносно застарілою моделлю і може потребувати постійного оновлення та модернізації, щоб залишатися ефективним на полі бою. З розвитком технологій і стратегій війн, вимоги до танків постійно змінюються, тому важливо постійно адаптувати техніку до нових викликів та завдань. Як напрям подальших досліджень автори пропонують розглянути вдосконалення систем зв'язку, збільшення потужності вогневої зброї, покращення бронювання та електронних систем керування. Шляхом постійного оновлення та модернізації танк «Leopard-2A4» може залишатися конкурентоспроможним та відповідати сучасним вимогам бойових операцій.

Враховуючи ці обставини, важливо продовжувати не тільки вдосконалювати техніку, а також шукати можливості для вдосконалення методики підготовки екіпажів танка «Leopard-2A4». з метою збільшення ефективності його застосування в реальних умовах та готовності до сучасних воєнних викликів.

Маєр Л.В.
Марцінишен Я.В.
Серпухов О.В., канд. техн. наук, с.н.с.
ВІТВ НТУ «ХПІ»
Живчук В.Л., канд. техн. наук
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА М113 ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЙОГО КОНСТРУКЦІЇ

Війна - найважливіший іспит для будь-якого зразка БТОТ. Саме під час бойових дій виявляються всі сильні та слабкі сторони техніки. Російсько-українська війна стала полем для випробування багатьох видів військової техніки, включаючи й бронетранспортер М113.

У доповіді розглядаються особливості експлуатації цієї техніки та аналіз його конструкції на основі військового досвіду, отриманого під час бойових дій.

Бронетранспортер М113, розроблений ще в 1960-х роках, довів свою ефективність в численних військових конфліктах. Проте, під час війни на території України його експлуатація розкрила деякі особливості, які варто враховувати для оптимізації бойового застосування та технічного обслуговування.

Однією з ключових особливостей експлуатації бронетранспортера М113 під час війни стала його підвищена уразливість перед сучасною зброєю противника. Хоча конструкція бронетранспортера забезпечує певний рівень захисту, вона виявилася недостатньою у військових умовах, де ворожі сили використовують сучасні протитанкові засоби та БПЛА. Внаслідок цього бронетранспортери М113 часто ставали легкою мішенню для противника, особливо в умовах відкритого бою.

Іншою важливою особливістю, яку виявило використання М113 в умовах війни, є складність технічного обслуговування та ремонту.

Під час інтенсивних бойових дій, коли техніка піддається значному зносу, виявляється, що процес обслуговування та ремонту бронетранспортера М113 може бути часо- та ресурсомістким. Це ставало причиною затримок у відновленні бойової готовності техніки, що, в свою чергу, впливало на результативність воєнних операцій.

Незважаючи на ці особливості, бронетранспортер М113 успішно виконує бойові завдання з липня 2022-го року. Під час активних бойових дій його вдалося успішно адаптувати до нових вимог бойового поля.

Зокрема, застосування додаткових бронезахистів, використання сучасних систем зв'язку та озброєння дозволило підвищити ефективність та життєздатність цієї техніки в умовах сучасного воєнного конфлікту.

Висновок. Експлуатація бронетранспортера М113 під час російсько-української війни виявила деякі особливості та недоліки даної техніки. Однак завдяки вдосконаленню та модернізації вдалося зробити кроки у напрямі підвищення ефективності її застосування на полі бою.

Автори дійшли висновку про необхідність постійного вдосконалення та адаптації військової техніки до сучасних вимог бойового використання.

Манзяк М.О.

Грубель М.Г., д-р техн. наук, професор

Андрієнко А.М., канд. техн. наук, с.н.с.

НАСВ

РОЛЬ ПІДВІСОК У ПІДВИЩЕННІ КОМФОРТУ ТА МОБІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Підвіска є основною системою в конструкції автомобіля, що забезпечує гасіння віброколивних збурень мікропрофілю опорної поверхні (ОП) на кузов та екіпаж і, відповідно, значно зменшує віброколивні навантаження на організм людини й дозволяє розвивати більш високі швидкості (мобільність) руху.

Еволюція характеру воєнних дій упродовж останніх двох-трьох десятиліть із переходом до високомобільних зіткнень, так званих мережецентричних війн та підвищення вимог до швидкісних характеристик – мобільності руху військової автомобільної техніки (ВАТ) бездоріжжям, зумовили появу двох тенденцій розвитку підвісок:

- пневмо- і гідропневматичних підвісок з автоматичним регулюванням пружних характеристик та механічних підвісок з автоматичним регулюванням демпфуючих характеристик амортизаторів (так звані напівактивні підвіски), а також активних підвісок з автоматичним регулюванням пружних і демпфуючих характеристик;

- довгоходових підвісок на здвоєних поперечних важелях зі збільшеною у 1,7-2 рази амплітудою ходів (понад 400 мм), започаткованих ірландською фірмою Timoney на важкій автомобільній техніці для бездоріжжя, ліцензії на яку були закуплені провідними виробниками ВАТ – від Oshkosh у США до КамАЗ у татарстані (рф).

Однак, широке впровадження напів- і активних підвісок на ВАТ сучасних армій стримується насамперед підвищеною балістичною уразливістю та зниженням надійності значно складніших конструкцій. Відповідно, ці підвіски починають використовуватись переважно на автомобільній техніці 2 і 3 ліній логістичного забезпечення переднього краю – лінії зіткнення, однак практично відсутні на бойових колісних машинах.

Більш широкого розповсюдження в процесі поточного переходу армій країн - членів НАТО на наступне 4 покоління (після Другої світової війни) ВАТ набуває незалежна підвіска на здвоєних поперечних важелях, із кріпленням важелів до спеціального картера головної передачі (а не, як звично, до рами). Це дозволяє суттєво збільшити довжину важелів та, відповідно, амплітуду ходів підвіски до 400-500 мм. Проведений огляд та аналіз цих конструкцій засвідчив очевидну перспективність такого рішення, включно до машин класу КраЗ, що дозволяє суттєво збільшити мобільність – швидкісні режими руху бездоріжжям на 30-60% та покращити стійкість руху. Побічним підтвердженням цьому є рішення Пентагону про переобладнання 42 тисяч одиниць знаменитих HMMWV, які ще частково

залишаються на озброєнні паралельно до нової моделі у цьому класі – Oshkosh L-ATV з підвіскою ТАК-4/Timoney, власне на цю ж підвіску, що практично усуває проблему так званого пробою на типовому бездоріжжі. Ще одним фактом актуальності використання цього типу підвіски є перехід вітчизняного озброєння з шасі КрАЗ-7634 НЕ.

Таким чином, результати проведеного аналізу досліджень у сфері оцінки ефективності підвісок ВАТ підкреслює важливість підвіски в конструкції автомобіля для зменшення впливу вібрацій на екіпаж і покращення мобільності, а також вказує на перспективність використання незалежної підвіски на здвоєних поперечних важелях для військових цілей.

Марченко О.В.
Вишневський В.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ МАЙБУТНЬОГО

З початком повномасштабної агресії росії проти України наша країна отримала різноманітну за класами і можливостями бронетанкову техніку від країн-партнерів. Здебільшого це були вже застарілі зразки, які планувалися на списання або модернізацію, но за рахунок більшого захисту, ефективнішого озброєння і недавніх модернізацій, порівняно з радянськими зразками, якими були на озброєнні в Сухопутних військах Збройних Сил України (СВ ЗСУ), показали себе ефективнішими. Озброєння, захист та оптичні прилади цих зразків забезпечували більшу живучість не тільки машин, але і екіпажів. Сучасний розвиток систем ураження не тільки наземних, але і повітряних російських військ ставить перед Україною завдання щодо розвитку своїх, сучасних зразків бронетанкової техніки, які могли б протидіяти сучасним і майбутнім загрозам з боку агресора.

Аналіз досвіду російсько-української війни свідчить, що основними засобами ураження бронетанкової техніки є:

- мінні загородження;
- безпілотні літальні апарати (різних типів);
- протитанкові керовані (некеровані) комплекси та артилерія.

Найбільший відсоток ефективного ураження бронетехніки наших військ та військ агресора припадає на безпілотні літальні апарати, які складають більше половини бойових пошкоджень та неповоротних втрат з обох боків. Існуючі засоби захисту є малоефективні та не забезпечують всебічний захист (не забуваємо і про систему управління, яка вже застаріла і потребує негайної автоматизації для швидкості прийняття рішень щодо управління та розгортання сил та засобів). Вчасне виявлення ворожих сил, швидкість передавання інформації, стійкий захищений зв'язок, ефективне сучасне озброєння та всебічний захист техніки забезпечують перевагу перед переважаючим за чисельністю військами. В сучасному бою перемагають не люди, а сучасні засоби ураження, якими керують повністю або частково люди за допомогою штучного інтелекту.

Знайти оптимальний баланс між живучістю, швидкістю та здатністю до розгортання є непростим завданням, але Українська оборонна промисловість має працювати над цим складним рівнянням. Війна з росією показала, що ворог не стоїть на місці, він розвивається, розвиває свої засоби ураження та озброєння, тому і нам не треба зупинятися в цьому напрямі. В останні роки провідні країни світу досліджують швидкорозгортаємі броньовані платформи, які були б легшими, швидшими, захищеними та створеними для нових видів сучасного бою, а саме маневрених формувань, об'єднаних пілотованими і безпілотними машинами. Одним із способів розвитку бронетанкового озброєння є дослідження можливостей поєднання пілотованих і безпілотних машин, які мають сучасний всебічний захист, здатність до розгортання, літальність та живучість в мережевих високоманеврених силах. Завдяки можливості керувати безпілотними системами, використовувати високошвидкісну мережу з підтримкою штучного інтелекту та нове покоління датчиків і зброї, очікується, що майбутні бронетанкові формування будуть значно відрізнятися від тих типів лінійних механізованих формувань.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ВІД СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ

Результати аналізу втрат бойових броньованих машин на полі бою за час російсько-української війни свідчать про низьку ефективність захищеності цих зразків у протистоянні сучасним засобам ураження.

Під сучасними засобами ураження слід розуміти: безпілотні літальні апарати з корисними ракетним навантаженням, безпілотні літальні апарати типу «камікадзе», баражуючі боеприпаси, протитанкові ракетні комплекси, наземні роботизовані вогневі комплекси.

Основними засобами ураження бойових броньованих машин під час бою є артилерійські та протитанкові ракетні комплекси.

Російсько-українська війна характеризується високою інтенсивністю бойових дій одночасно на кількох ділянках фронту, протяжність якого складає кілька тисяч кілометрів, застосуванням усього спектра засобів ближнього та дальнього ураження.

Ситуація щодо зупинки просування противника характеризується гострою нестачею артилерійських засобів для стримання постійних штурмових дій противника. Логістика працює на межі своїх фізичних можливостей. Боеприпаси використовуються по групових цілях. Спостерігаються випадки неефективної підтримки артилерійськими підрозділами механізованих військ під час відбиття штурмових дій противника саме через брак артилерійських засобів ураження та боеприпасів до них.

Результатом альтернативних рішень щодо стримування та відбиття штурмів противника стало масове застосування безпілотних ударних комплексів типу «камікадзе» з різною дальністю дії, баражуючих боеприпасів, протитанкових ракетних комплексів, наземних роботизованих вогневих комплексів. Це дозволило дещо компенсувати нестачу артилерійських засобів у Збройних Силах України та боеприпасів до них, а також стримати просування сил противника по всій лінії бойового зіткнення.

У той же час противник перейняв тактику із застосуванням сучасних засобів ураження і активно застосовує її проти Збройних Сил України. Відповідно, у Збройних Сил України виникла проблема щодо захисту своїх військ від сучасних засобів ураження, що вимагає негайного пошуку шляхів вирішення.

За результатами аналізу знищення ворожих зразків броньованої техніки встановлені слабкі місця у їх конструкції: башта, верхня проєкція моторно-силового відділення, місця де розташовані баки з маслом системи змащування двигуна, відкриті люки бойового відділення та відділення механіка-водія під час стоянки або на привалі.

Відсутність часу на розробку пропозицій щодо глибокої модернізації зразків бойових броньованих машин, розробки нових штатних підходів у питанні захищеності зразка вимагає негайних і простих рішень.

З метою всебічного захисту бронетанкової техніки пропонується провести комплекс робіт з модернізації зразка для підвищення його живучості на полі бою, а саме:

- встановити ефективний активний захист як протидію протитанковим ракетним комплексам;
- обладнати башти та силові відділення бойових машин з верхньої проєкції металевими сітками на відстані не менше 1,5 м від поверхні;
- через виносні бічні кронштейни вивісити цепки з метою захисту бокових частин машини та зокрема башти;
- обладнати засобами радіоелектронної боротьби та автономними станціями електричного живлення з метою захисту машини та екіпажу під час стоянок;
- на привалах та стоянках вимагати від членів екіпажів бойових броньованих машин щоб люки до відділень машин були закритими;
- вживати заходів із забезпечення маскування машини відповідно до місцевості.

Матушко Б.П., канд. техн. наук, доцент
Чорний М.В., канд. техн. наук, доцент
Міщенко Я.С., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СТАРТЕРНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

На зразках бронетанкового озброєння і техніки (БТОТ) військових частин Збройних Сил України переважно використовуються акумуляторні батареї (АБ) типу 12СТ-85 (6СТС-170), які за технологічним виконанням належать до класу батарей, що обслуговуються. Останнім часом спостерігається укомплектування військових частин зразками БТОТ країн НАТО, які оснащуються акумуляторними батареями, що не обслуговуються або частково обслуговуються.

Акумуляторні батареї, які обслуговуються, вимагають щоденного контролю експлуатації і мають достатньо короткий термін служби. Батареї, які частково обслуговуються, відрізняються достатньо високими експлуатаційними характеристиками, мають отвори для заливання електроліту і вимагають періодичного контролю його рівня. Батареї, які не обслуговуються, є герметизованими, не мають отворів для заливання електроліту і вимагають відносної стабільності напруги під час заряджання.

Свинцево-кислотні стартерні батареї з рідким електролітом (АБ першого покоління) мають наступні переваги: низька вартість; простота виробництва; надійна і добре зрозуміла технологія обслуговування. Недоліками таких АБ є низька енергетична щільність; велика маса; обмежена кількість циклів повного розряджання; можливе перегрівання при неправильному заряджанні; найменша кількість циклів заряджання-розряджання (у середньому 250 циклів); чутливість до глибокого розряджання; неможливість зберігання у розрядженому стані; виділення водню; сульфатація при високих температурах; зниження ємності при низьких температурах; обмежений строк зберігання з електролітом; повільне заряджання (8–16 год.); саморозрядження до 1–2% на добу; втрати енергії на теплоутворення при заряджанні (15–20%); необхідність проведення контрольно-тренувальних циклів; необхідність контролю рівня електроліту; обмеженість строку служби (до 5 років за умови дотримання правил експлуатації).

Перевагами гелевих батарей (АБ другого покоління) є зменшені втрати енергії на теплоутворення при заряджанні; відсутність потреби в обслуговуванні протягом всього строку експлуатації; герметичний корпус; відсутність виділення водню; саморозрядження до 1–3% на місяць; нечутливість до глибокого розряджання (короткочасного); витримування близько 1000 циклів заряджання-розряджання; можливість тривалого знаходження у розрядженому стані. Недоліками таких АБ є необхідність використання зарядних пристроїв із стабільною напругою заряджання (в межах $\pm 1\%$); критичність до температури навколишнього середовища (при температурах більше 45 °С знижується ресурс АБ); вартість (у 2–3 рази вище, ніж у звичайних свинцево-кислотних АБ).

Герметизовані батареї з абсорбованим сепараторами електролітом, виготовлені за AGM-технологією (АБ третього покоління), є подальшим вдосконаленням конструкції гелевих свинцево-кислотних АБ. Перевагами таких АБ є низькі втрати енергії на теплоутворення при заряджанні; відсутність потреби в обслуговуванні; не критичність до пониження температури; герметичний корпус; відсутність виділення водню; саморозрядження до 1–3% на місяць; малий внутрішній опір. AGM АБ мають такі ж недоліки, що і гелеві акумуляторні батареї.

Таким чином, враховуючи розвиток технології виробництва акумуляторних батарей, особливості експлуатації озброєння та військової техніки, доцільно рекомендувати гелеві або AGM акумуляторні батареї до встановлення на існуючі та перспективні зразки БТОТ.

Мокоївець В.І.
Бокачов С.В.
Марцінко Н.М., канд. іст. наук
НАСВ

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

Фахівці танкобудування країни-агресора приділяють особливу увагу питанням модернізації танків до ведення бойових дій в умовах сучасної війни. Оптимальне рішення цієї проблеми вони вбачають у модернізації до сучасного рівня вже існуючого танкового парку. Пропонуються рішення, які можуть посилити можливості танка та дозволять перетворювати танки радянського виробництва на сучасні бойові машини.

Зважаючи на те, що в умовах сучасної війни необхідно швидко приймати рішення та практично миттєво виконувати завдання, важливим компонентом, на який звертають увагу фахівці рф при проведенні модифікації танків, є система бойового управління. На їхню думку, така система повинна за допомогою мережевого інтерфейсу взаємодіяти з системою управління вогнем, дистанційно керованим бойовим модулем і бортовими сенсорами та забезпечувати високий рівень автоматизації функцій. Постійно удосконалюються елементи системи управління вогнем, що дозволить екіпажам діяти в рамках єдиної системи бойового управління. Робиться спроба модернізувати існуючі системи до рівня системи з функцією комп'ютерного управління вогнем. Російські фахівці вважають також, що пакет модернізації повинен включати заходи щодо підвищення рівня захищеності та живучості танка за рахунок впровадження систем пасивного та активного захисту. Реалізуються також інші інженерні та конструкційні рішення, наприклад, винесення із зони екіпажу боекомплекту тощо.

Іншим напрямком розвитку танкобудування є створення танка нового покоління, представником якого може бути перспективний основний бойовий танк Т-14 (об'єкт 148). На думку фахівців рф, він є найперспективнішим зразком бронетанкового озброєння на базі універсальної гусеничної платформи «Армата», вирізняється новим дизайном, підвищеною захищеністю та новим комплексом озброєння. На ньому реалізовані нові конструкційні рішення: бронекapsула для екіпажу, безлюдна башта, винесення боекомплекту із зони розташування екіпажу, автоматизація управління та ведення бою. Багат шарове металокерамічне лобове бронювання танка, на думку російських фахівців, неможливо пробити існуючими снарядами та протитанковими ракетами. Його низький силует підвищує живучість машини та безпеку екіпажу, що розміщений в носовій частині машини у спеціальній бронекapsулі, яка ізолювана від автомата заряджання та боеукладки. Т-14 є першим, за їх твердженням, у світі «стелс-танком» не лише з кардинальним зниженням видимості в інфрачервоному, радіо- та магнітному діапазонах, але й із застосуванням інноваційних технологій «зміненої сигнатури», тобто зміни візуального образу танка у вказаних діапазонах, що ускладнює його пошук головками самонаведення ПТКР класу «Javelin», «Spike» або «JAGM».

Поки робота над удосконаленням танка майбутнього триває, більша частина нинішнього танкового парку армії рф вже не відповідає вимогам сучасної війни. Тому, щоб танки і надалі могли виступати на полі бою в ролі потужного засобу знищення противника, проводяться роботи в сфері їх модернізації.

Таким чином, розвиток основних бойових танків армії рф передбачає як модифікацію основних бойових танків, що знаходяться на озброєнні, так і розробку новітніх зразків. Основною вимогою модифікації та розробки є створення таких бойових машин, що відповідають вимогам ведення сучасного бою та існуючим загрозам.

Мокоївець В.І.
Марцінко Н.М., канд. іст. наук
Бокачов С.В.
НАСВ

РОЛЬ ТАНКІВ У ПЕРСПЕКТИВНІЙ СИСТЕМІ ТАКТИЧНОГО ОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Успіх у війні багато в чому залежить від ефективності системи тактичного озброєння Сухопутних військ. Вона повинна бути спроможною забезпечити вирішення різноманітних бойових, спеціальних та

специфічних завдань у сучасному загальновійськовому бою. Система тактичного озброєння Сухопутних військ включає основні типи озброєння та військової техніки, комплекси засобів управління, тилового і технічного забезпечення, а також техніку спеціального призначення.

Танки у цій системі відіграють особливу роль. Їх значимість у порівнянні з іншими засобами ведення збройної боротьби визначена наявністю потужного комплексу озброєння, високою захищеністю та стійкістю до впливу як звичайної зброї так і зброї масового ураження. Висока рухливість танків дозволяє швидко використовувати результати вогневих ударів, своєчасно зосереджувати підрозділи для створення вирішальної переваги в силах на головному напрямку і розосереджуватись при необхідності для зниження ефективності впливу зброї противника. Зазначені властивості визначають роль танків як масового ефективного засобу ведення активних бойових дій на тактичному рівні в умовах сучасного бою.

Проте, протягом останніх десятиліть у пресі багатьох країн неодноразово виникали дискусії про майбутню долю танків. При цьому періодично висловлюється думка про їх анахронічність та безперспективність. Приводом для цього зазвичай були значні втрати танків в останніх війнах сучасності. У той же час глибокий аналіз умов і способів бойового застосування різних засобів збройної боротьби, у тому числі і танків, під час їх участі у відбитті збройної агресії росії проти України, свідчить про те, що танки не тільки не втратили своєї ролі на сучасному полі бою, але й продовжують залишатися його вагомим чинником. У найближчій перспективі вони не можуть бути замінені на будь-яку іншу адекватну їм систему зброї. У системі озброєнь Сухопутних військ сьогодні немає іншого універсального бойового засобу, що забезпечує військам можливість прориву підготовленої оборони противника та розвитку успіху, організації міцної оборони, ведення високоманеврених бойових дій.

У той же час постійне покращення існуючих та створення нових ефективних засобів ураження броньованих об'єктів ускладнює умови бойового застосування танків та робить проблему забезпечення їх живучості ключовою. Очевидно, що актуальною є потреба у подальшому розвитку як самих танків, їх озброєння та захисту, так і вдосконаленні способів їх бойового застосування.

Більшість фахівців переконані, що можливості танків не вичерпані. За умов надійного вогневого ураження противника, особливо його протитанкових засобів, артилерії та авіації, щільного прикриття бойових порядків рухомими засобами ППО, танки й надалі залишатимуться одним з найважливіших засобів боротьби на сучасному полі бою та вирішуватимуть найскладніші бойові завдання.

Вміле застосування танків, ефективне використання їх тактико-технічних характеристик і переваг над іншими засобами ведення збройної боротьби може багато в чому визначати перебіг і результати бойових дій не тільки на тактичному рівні, але й досягнення мети операцій більшого масштабу та збройної боротьби в цілому. Адже, доки ближній бій залишається неминучим елементом сучасних бойових дій, доти збережеться потреба в танках.

Моторний В.О.

ВА

В'яткін Ю.О.

НАСВ

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ АКТИВНОГО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ВІД УРАЖЕННЯ ДРОНАМИ

Війна в Україні яскраво переконала в необхідності покращення захисту бойових броньованих машин (armoured fighting vehicle (AFV)) всіх класів: бронетранспортерів (armoured personnel carrier (APC)), бойових машин піхоти (infantry fighting vehicle (IFV)), танків (main battle tank (MBT)) від загрози застосування безпілотних літальних апаратів (unmanned aerial vehicle (UAV) – далі БПЛА). Відбувається значне розширення номенклатури використання БПЛА: від спеціалізованих ударних дронів до комерційних та імпровізованих саморобних бойових дронів, вартість яких не перевищує декількох тисяч доларів. Озброєні БПЛА створюють конкуренцію артилерії, як основному засобу нанесення вогневого ураження противнику.

На думку американських військових основними загрозами бойовим броньованим машинам (далі – ББМ) будуть створювати не лише протитанкові міни, ПТКР та РПГ, артилерія та інші танки, а також БПЛА різних типів. Основним способом захисту ББМ від визначених загроз на сьогоднішній день

вважається застосування системи активного захисту (active protection system (APS)). Система активного захисту (далі – САЗ) призначена для унеможливлення ураження ББМ різними протитанковими засобами (далі – ПТЗ), включаючи БПЛА. САЗ класифікують за можливостями здійснення протидії ПТЗ різними способами. Системи, які порушують керування засобом, що наближається, або прикривають ББМ мають назву систем "м'якого знищення", а засоби, які фізично нейтралізують загрозу ураження, класифікуються, як системи "жорсткого знищення".

Найбільш затребуваним на сьогодні варіантом систем активного захисту ББМ "жорсткого знищення" є розробка під назвою Iron Fist Light Decoupled (IFLD) ізраїльської компанії Elbit Systems, яка, крім нейтралізації ураження протитанковими засобами противника зможе забезпечити протидію дронам та баражуючим боеприпасам. Система працює за рахунок поєднання компонентів виявлення та знищення ймовірних загроз. Важливою особливістю цієї системи є мінімальна площа, необхідна для її розміщення, що не обмежує умови для маневру та не впливає на експлуатаційні характеристики зразків озброєння і військової техніки. За інформацією компанії-виробника ця система розроблена і постачається в двох варіантах. Варіант Iron Fist Light Decoupled (IFLD) призначений для забезпечення захисту від протитанкових засобів легких та середніх ББМ, а також багатоцільових машин 4×4. Iron Fist Light Kinetic (IFLK) призначений для танків та важких БМП та дозволяє знищувати не тільки різні типи протитанкових засобів, а також баражуючі боеприпаси, якщо вони не мають дуже крутого кута пікірування. Система складається, як правило, з двох пускових установок, кожна з яких має по два стволи, здатних рухатися по горизонталі та по вертикалі, що забезпечує її кут спостереження на 360°. В якості боеприпасів використовуються гранати, які розриваються в безпосередній близькості від загрози. Датчики Iron Fist виявляють дрони та баражуючі боеприпаси на відстані до 1,5 км та діляться цією інформацією з іншими учасниками бою.

Iron Fist обраний ЦАХАЛ (армія оборони Ізраїля) для БМП Eitan. Компанія BAE Systems Hägglunds інтегрувала Iron Fist в бойову броньовану машину CV90, збройні сили Голандії та Чехії планують обладнати нею свої CV90. Армія США планує оснастити системою Iron Fist одну бригаду БМП M2 Бредлі (M2 Bradley) до 2025 року.

Нанівський Р.А., канд. техн. наук, доцент
НАСВ
Дущенко В.В. д-р техн. наук, проф.
НТУ «ХПІ»

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВПЛИВУ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ НА ЇХ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Математичне моделювання роботи технічних систем при проведенні наукових досліджень складається з визначених етапів, послідовне виконання яких та прийняті підходи і принципи дозволять розробити обмежено складну, але одночасно ефективну модель, яка дозволить отримувати вірогідні результати з оптимальними витратами часу та коштів.

На сьогоднішній день відсутня математична модель руху бойових броньованих машин (ББМ), яка орієнтована на комплексне дослідження впливу досконалості їх систем підресорювання на показники вогневої могутності, рухливості та захищеності, які характеризують основні тактико-технічні характеристики ББМ.

1. При математичному моделюванні руху транспортних засобів (ТЗ) виділилося два підходи: рішення задачі у детермінованій або статистичній постановці. Детермінований підхід використовується при моделюванні руху ТЗ по місцевості та ґрунтових дорогах, а статистичний – при моделюванні руху по дорогах з покриттям. Оскільки ББМ експлуатуються переважно на місцевості та ґрунтових дорогах, то для моделювання їх руху необхідно застосовувати саме детермінований підхід.

2. Визначення ступенів свободи (узагальнених координат). Для вирішення поставлених завдань досліджень достатньо буде розглядати три ступеня свободи – поздовжньо-кутові, вертикальні та

поздовжні коливання підресореного корпусу. Тобто ББМ рухається прямолінійно, нерівномірно, розглядається один борт машини. Також необхідно враховувати невідресорені маси (колеса, тощо), коливання валів трансмісії та силової установки.

3. Нелінійності, які враховуються. Для виконання поставлених завдань досліджень необхідно враховувати: нелінійність характеристик пружних елементів та демпфірувальних пристроїв підвіски; нелінійності, обумовлені пробоями підвіски та ударами підресореним корпусом об ґрунт; нелінійності, обумовлені відривом коліс від ґрунту, внаслідок недостатнього ходу підвіски або зависання внаслідок роботи демпфірувальних пристроїв на зворотному ході.

4. Складання системи диференціальних рівнянь. Для цього використовуються: рівняння Лагранжу 2-го роду, закони Ньютона, класичний метод Гамільтона. При вирішенні поставлених завдань представляється доцільним використати закони Ньютона.

5. Отриману систему диференціальних рівнянь можна вирішувати або аналітично, або одним із чисельних методів з використанням комп'ютерної техніки та пакетів прикладних програм. Аналітичні методи забезпечують невисоку точність, але будуть застосовані, щоб якісно оцінити вплив того, чи іншого параметру та швидкого якісного попереднього оцінювання отриманих чисельних результатів. Застосування ж чисельних методів є основним, бо дозволить врахувати усі необхідні нелінійності та отримати достатньо точні результати.

Дані принципи побудови математичної моделі дозволять розглянути ББМ зі своїми особливостями та взаємозв'язками між параметрами різних систем, агрегатів і вузлів та вирішити поставлені завдання досліджень.

Нікіфоров Г.С.
Задорожний І.С. д-р тех. наук, професор
Найко А.П.
ДНДІ ВС ОВТ

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СТАНДАРТІВ НАТО З УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ STANREC 4174 ДО ДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ

Вступна частина. Інтеграція України в Євросоюз і НАТО призвела до широкомасштабної війни рф в Україні. Військова підтримка країн світу технікою і боєприпасами потребує від нас під час експлуатації військової техніки використовувати іноземні технології і правила експлуатації. На порядку денному гостро стала задача доопрацювати діючі Державні стандарти до рівня стандартів НАТО. Для вирішення цієї проблеми і проведений аналіз стандартів НАТО з надійності STANREC 4174 (ADMP-01(A)(1), ADMP-02 (B)(1), та ADMP-03 (A)(1). Настанови з надійності в експлуатації) та аналізу оцінки надійності до існуючих вітчизняних Державних стандартів ДСТУ-2860. Надійність техніки, ДСТУ В-П-15.203:2017. Виконання дослідно-конструкторських робіт зі створення виробів та їхніх складальників та ДСТУ ГОСТ 2.610.2006.

Змістовна частина. Надійність - це інтегральний термін, що описує постійну та безпечну роботу будь-якого простого чи складного об'єкта військової техніки. Відношення до визначення поняття надійності у багатьох країнах різні. Так згідно стандарту НАТО з управління надійністю ADMP-01, Видання В, версія 1, ADMP-02 (B)(1), та ADMP-03 (A)(1) (НАКАЗИ ЩОДО РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО НАДІЙНОСТІ, які були схвалені країнами у ГРУПІ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ (АС/327 LCMG). Рекомендації країн щодо використання цієї публікації занесені до STANREC 4174. Ключовими критеріями (факторами), які впливають на надійність будь-якого об'єкта – це: відповідальність, збережуваність, доступність, випробовуваність, обслуговування (включаючи і логістику), безпека та програмне забезпечення.

Згідно вітчизняних стандартів ДСТУ-2860 надійність визначається за критеріями: безвідмовність, обслуговуваність, ремонтпридатність, збережуваність, довговічність та випробовуваність.

Як наслідок з вибраних європейських і вітчизняних підходів для управління надійністю вибрані критерії поширюються на етапи випробувань та експлуатації життєвого циклу виробу. Тобто для успішного (ефективного) управління надійністю слід управляти надійністю на всіх етапах життєвого

циклу виробу, тобто починати з розробки ескізного проектування, розробки технічного проекту, розробки робочої конструкторської документації, виготовлення дослідних зразків і розробки програм (вимог) і методів та методик попередніх випробувань як і вимагають ДСТУ-2860, ДСТУ В-П-15.203:2017 та ДСТУ ГОСТ 2.610.2006. Необхідність в розширенні участі Замовника на стадії цих етапів буде сприяти розширенню доступу розробника до оперативних і стратегічних вимог експлуатації.

Кожен з критеріїв може бути ключовим на різних етапах життєвого циклу виробу (об'єкта). У більшості випадків, безвідказність та збережливість є ключовими характеристиками надійності виробу, оскільки вони мають прямий вплив на використання виробу та економічні витрати на життєвому циклі виробу.

Висновки. Враховуючи різні підходи європейських та національних стандартів до визначення надійності виробу на етапі імплементації двох підходів потребується остаточно визначитися з основною термінологією, ключовими критеріями і показниками характерними для кожного з напрямків військової техніки.

Ніколаєв О.В. НАСВ

ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ПРИЛАДІВ НІЧНОГО БАЧЕННЯ

Бойові дії на сході України підтверджують високу ефективність застосування приладів нічного бачення ПНБ). ПНБ - клас оптичних та цифрових пристроїв на базі електронно-оптичного перетворювача (ЕОП) або приладом із зарядним зв'язком, призначених для ведення спостереження або прицільної стрільби у нічний час.

На основі проведеного аналізу подальшого вдосконалення якісних характеристик приладів можна визначити основні напрями подальшого вдосконалення якісних характеристик та тенденції розвитку ПНБ.

Існує кілька типів приладів нічного бачення: приціли, біноклі, монокулярні та окуляри. Область та порядок їх застосування різноманітний, але одне їх поєднує - наявність електронно-оптичного перетворювача. Від його ефективності залежить якість отриманого зображення та ефективність приладу загалом.

Фахівці умовно класифікують ПНБ на покоління в залежності від технології ЕОП, що застосовується в приладі. Існує наступний розподіл поколінь ПНБ: 1 покоління; 1+ покоління; 2+ покоління; 3 покоління; 3+ покоління; цифрове покоління.

Вони досить істотно відрізняються один від одного за своєю конструкцією, технічними характеристиками і вартості. Якість зображення в приладі нічного бачення залежить від трьох ключових характеристик ЕОПа - коефіцієнта посилення світла, чутливості фотокатода, роздільна здатність ЕОПа.

Коефіцієнт посилення світла показує у скільки разів яскравіше буде зображення після проходження світла через ЕОП. Він залежить від чутливості фотокатода та може бути в межах від 500 (1 покоління) до 80000 крат (3+ покоління).

Розробники ПНБ під час створення нових приладів вирішують наступні питання: стійкість зображення щодо різних перешкод; ведення спостереження за умов поганої видимості; використання нових фізичних принципів формування, обробки та передачі на відстань зображень; поєднання зображень в єдиному полі; формування кольорового зображення у ПНБ; збільшенні поля зору; зменшенні розмірів приладів; комбінуванні ПНБ з різними системами (теплові зорами, далекомірами, виявлення віддалених та замаскованих оптико-електронних засобів і т.п.).

Можна визначити загальні тенденції розвитку приладів нічного бачення та можливості оптимізації їх окремих напрямків. Розвиток ПНБ має йти такими шляхами: розробка нових схемно-конструктивних рішень з урахуванням критерію «ефективність/вартість»; удосконалення конструкцій та елементів каналу візуалізації зображення; комбінуванні ПНБ з різними системами, що надасть розширення сфери застосування приладів. Подальше просування за зазначеними напрямками пов'язане з вирішенням цілої низки науково-технічних проблем.

Природно, що вирішення цих проблем має спиратися на новітні досягнення мікроелектроніки та оптики, інформаційних технологій та інших суміжних галузей. Разом з тим саме сила, вміння та стійкість до труднощів військовослужбовця, ефективність використання зброї та ПНБ визначають, чи дійсно ввірені йому системи будуть в бою ефективними засобами.

Плинокос Д.Д., к.е.н., доцент
Кукурян О.І.
Івженко І.В.
ДНДІ ВС ОВТ

ПІДВИЩЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ЗДІЙСНЕННЯ ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОВСТ

Актуальною питанням розвитку спроможностей Збройних Сил України є підконтрольна експлуатація зразків озброєння, військової та спеціальної техніки (далі – ОВСТ).

За повідомленням Міністерства оборони України в лютому 2024 було допущено 60 зразків ОВСТ до експлуатації, так зокрема отримали допуск зразки автомобільної та спеціальної техніки, технічні засоби розмінування, елементи динамічного захисту для бронетехніки та боеприпаси для безпілотних авіаційних комплексів.

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України від 25.02.2015 № 345 "Про затвердження Порядку постачання товарів оборонного призначення під час особливого періоду..." регламентується питання про прийняття на експлуатацію та проведення підконтрольної експлуатації. Вищезазначеною постановою встановлено, що в особливий період державний замовник може прийняти рішення про експлуатацію зразків товарів оборонного призначення, здійснює кодифікацію та видає наказ про допуск до експлуатації зразків товарів оборонного призначення на особливий період. Згідно п.14. "Рішення про експлуатацію зразків товарів оборонного призначення в особливий період державний замовник приймає за результатами вивчення заявлених розробником тактико-технічних характеристик таких зразків, перевірки робочої конструкторської документації та ознайомлення з результатами попередніх випробувань (у разі їх наявності)". Тобто деякі зразки товарів оборонного призначення, які прийняті на експлуатацію проходять лише попередні випробування, або взагалі приймаються після вивчення документації на зразок, тому такі зразки конструкційно можуть бути допрацьовані.

В зазначену постанову неодноразово вносили зміни, які прямо впливають на механізм здійснення підконтрольної експлуатації. Так зокрема Постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2022 № 1097 "Про внесення змін до Порядку постачання озброєння, військової і спеціальної техніки та боеприпасів під час особливого періоду, введення надзвичайного стану" так зокрема були внесені зміни, що державний замовник починає підконтрольну експлуатацію не пізніше ніж через два місяці з дати видання наказу про допуск до експлуатації. Але наступною постановою ці пункти були змінені, зокрема Постановою Кабінету Міністрів України від 21.11.2023 № 1229 було визначено, що державний замовник протягом 90 днів з дня припинення або скасування правового режиму воєнного стану в Україні за результатами експлуатації приймає рішення щодо необхідності приведення тактико-технічних характеристик зразків товарів оборонного призначення у відповідність з вимогами державного замовника або прийняття на озброєння (постачання)". Таким чином, ми бачимо, що в діючій нормативній базі присутні різні підходи щодо визначення термінів реалізації підконтрольної експлуатації у Збройних Силах України та умови забезпечення реалізації підконтрольної експлуатації.

Важливим питанням стає обробка та аналіз даних отриманих від підконтрольної експлуатації, на нашу думку необхідно впровадження системи інформаційно-аналітичного забезпечення, яка дозволить збирати та обробляти дані отримані під час підконтрольної експлуатації. Зазначена інформація може бути використана в подальшому при модернізації зразків ОВСТ, внесенні конструкційних змін та проведенні випробувань.

Погрелюк І.М., д-р техн. наук, професор¹Юркевич Р.М, канд. техн. наук²Посувайло В.М., канд. тех. наук, ст. дослід.¹Ковальчук І.В., канд. хім. наук¹Платонов М.О., канд. хім. наук, ст. дослід.²Болкот П.А., д-р філософії²¹Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України²НАСВ

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЖАРОСТІЙКИХ ОКСИДОКЕРАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА Al, Ti та Zr СПЛАВАХ МЕТОДОМ ПЛАЗМО-ЕЛЕКТРОЛІТНОГО ОКСИДУВАННЯ

Плазмо-електролітне оксидування (ПЕО) легких сплавів щороку набуває все більшої актуальності, особливо в умовах російської військової агресії. Це обумовлено тим, що значна частина промислових галузей, у тому числі оборонно-промислового комплексу, прагне до зменшення ваги кінцевого продукту, зі збереженням або підвищенням його міцності та стійкості до зносу. Процес ПЕО зараз активно розробляється та впроваджується для покращення характеристик алюмінієвих та титанових сплавів, що використовуються у автомобілебудуванні, авіації, виробництві озброєння, безпілотних літальних апаратів та інших перспективних напрямках, що потребують підвищеного ресурсу, надійності та стійкості до факторів зовнішнього середовища зі збереженням мінімальної ваги.

Технологія ПЕО полягає у створенні конверсійних оксидокерамічних покриттів шляхом плазмо-електролітного синтезу в каналах іскрових розрядів у системі метал-електроліт. Під час прикладання високої анодної напруги до вентильних металів таких як Al, Mg, Ti, Zr, що знаходяться у електроліті. При високих напругах відбувається пробій їх первинної напівпровідникової плівки, а на поверхні металів формуються плазмові розряди у яких власне і відбувається утворення високотемпературних модифікацій оксидних фаз, які мають керамічну структуру та покращують функціональні властивості виробу. Одним з сучасних напрямків використання ПЕО є формування захисних покриттів на робочих поверхнях поршнів двигунів внутрішнього згоряння. Температурні умови в камері згоряння двигунів, особливо у високопродуктивних та високопотужних дизельних двигунах, можуть досягати надзвичайно високих значень. Однак, використання високотехнологічних матеріалів та передових методів виробництва, дозволяють нівелювати негативний вплив робочих температур навіть понад 1000 °С, у той час як для стандартних матеріалів, які використовуються у виготовленні поршнів такі умови експлуатації вже є викликом. Щоб забезпечити надійну роботу двигуна в екстремальних умовах протягом тривалого часу, його елементи потребують додаткового захисту що дозволяє реалізувати метод ПЕО. Адже оксидокерамічні покриття сформовані на алюмінієвих та титанових сплавах мають не лише високу мікротвердість та зносостійкість але і значно підвищують температуру плавлення порівняно з чистим металом. Так температура плавлення оксиду алюмінію (Al₂O₃), складає приблизно 2072 °С. Температура плавлення оксиду титану (TiO₂) дещо нижча та становить приблизно 1840 °С. Щодо оксиду цирконію (ZrO₂), то його температура плавлення зазвичай варіюється залежно від типу кристалічної структури, але для стабільної форми моноклінічного цирконію ця температура становить близько 2680 °С. Поряд з цим теплопровідність оксиду титану 7-10 Вт/(м·К), а цирконієвого діоксиду становить близько 2-3 Вт/(м·К). Тобто формування оксидокерамічних покриттів з даних оксидів на робочій поверхні поршнів може суттєво підвищити їх працездатність.

Отже ПЕО легких сплавів може стати невід'ємним елементом сучасного промислового комплексу, особливо в умовах війни, коли уся техніка працює на межі можливостей. Ця технологія дозволяє не лише захистити важливі деталі, від високих температур та забезпечити їм високу міцність та стійкість до зносу, а й відкриває нові перспективи при проектуванні більш легких та витривалих вузлів та агрегатів двигунів військової техніки, збільшуючи корисне навантаження зразка, що особливо актуальне у проектуванні безпілотних літальних апаратів спектр використання яких постійно розширюється.

Почечун О.О., к-т., техн. наук
Чванов С.Ю.
Лобортас Л.О.
ЦНДІ ОБТ ЗСУ

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ ЗРАЗКАМИ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ

Розрахунок агресора на дезорганізацію Світової спільноти та нездатність консолідовано приймати рішення і спільно діяти зазнав провалу – більшість країн об'єднались в прагненні надавати допомогу Україні у відсічі російської агресії.

Країни-партнери змогли подолати низку політичних, психологічних та логістичних бар'єрів і перейти до системного постачання Силам оборони України різноманітних систем озброєння, в тому числі високотехнологічних.

Отримання Україною міжнародної матеріально-технічної допомоги (МТД) від країн партнерів, дало можливість Силам оборони України підтримувати свій бойовий потенціал, наростити бойові спроможності, зірвати плани рф щодо проведення “бліц-кригу” та здійснення швидкої окупації всієї території України.

У березні 2023 року було активовано бронетанкову коаліцію (Armor Capability Coalition) до складу якої наразі входять Польща, Німеччина та Італія.

За результатами роботи коаліції можливо виділити наступні основні меседжі:

1. рф нарощує військовий потенціал, здійснює підготовку до наступальних дій. Підрозділи мають достатньо живої сили та зразків техніки.

2. Незважаючи на міжнародні санкції, військово-промислового комплексу рф вдається здійснювати виробництво, модернізацію та ремонт БТОТ.

3. Здатність України підтримувати свою обороноздатність значної мірою залежить від наявності бронетехніки та достатньої кількості боєприпасів. Підрозділи, оснащені сучасними зразками БТОТ демонструють кращі спроможності на полі бою.

4. Незважаючи на зміни у тактиці дій на сучасному полі бою, а саме еволюцію загроз для зразків БТОТ, питання щодо необхідності їх застосування не викликає сумнівів. Терміновим імперативом для України є комплектування підрозділів сучасними зразками БТОТ для підвищення їх бойових спроможностей.

5. Ремонтно-відновлювальні органи Сил оборони України освоїли ремонт і відновили значну кількість (понад 700 од.) зразків БТОТ різних типів.

При цьому, локальна ремонтна інфраструктура, яка налагоджена в Україні є менш витратною та дає можливість скоротити час відновлення. Однак ефективність ремонту залежать від наявності запасних частин, обладнання та інструменту та кваліфікованих фахівців-ремонтників.

На теперішній час, основними чинниками, які впливають на рівень забезпечення Сил оборони України зразками БТОТ є:

не достатня кількість зразків для поповнення безповоротних втрат (відсутність (танки, БМП) та малі обсяги (БТР) власного виробництва і надходження за МТД);

недостатній фінансовий ресурс для відновлення;

низький відсоток забезпечення запасними частинами (особливо зразків іноземного виробництва).

Таким чином, до першочергових завдань для вирішення у рамках Armor Capability Coalition мають увійти:

отримання українською стороною технічної документації на ремонт зразків БТОТ іноземного виробництва та (по можливості) технологічної документації на виготовлення запасних частин;

організація ремонту (військового) зразків БТОТ, максимально наближено до лінії фронту;

створення 90-денного резерву запчастин поблизу кордону України;

налагодження капітального ремонту БТОТ на території України: планування, навчання, обов'язки, фінансування, освоєння виробництва запасних частин;

укомплектування підрозділів зразками БТОТ з врахуванням конкретних бойових завдань.

Сеник А.П., к.ф.-м.н., доцент
НУ «Львівська політехніка»
Ліщинська Х.І., к.т.н., доцент
Войтович М.І., к.ф.-м.н., доцент
НАСВ
Сеник Ю.А., к.т.н.
НЛТУ України

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ БРОНІ ТА ДЕТАЛЕЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Вимоги, що висувуються до бронетехніки, постійно змінюються залежно від структури та способу застосування сухопутних військ та збройних сил загалом. Особливо гостро ця проблема постала у наші дні, коли відбувається переоцінка ролі та завдань бронетехніки на полі бою. Забезпечення захищеності бронетехніки від протитанкових засобів, що стрімко розвиваються, можливе тільки при розгляді всіх проблем захисту в комплексі. Виживання основних бойових броньованих машин, має такі аспекти: уникнення виявлення; уникнення попадання; якщо сталося влучання, уникнення пробиття броні; якщо броня пробита, уникнення катастрофічного пошкодження машини та екіпажу.

Поверхні бронетехніки працюють за умов різких змін температур, агресивних середовищ і підпадають під дію циклічних, знакозмінних і ударних навантажень. При цьому поверхневі шари матеріалу піддаються процесам деформації, окиснення та руйнування. Міцнісні та геометричні властивості поверхні – це визначальні фактори її зносостійкості. Тому попередній підготовці поверхні бронетехніки перед введенням її в експлуатацію приділяється особлива увага. Поверхнева обробка – невід'ємна частина технологічного процесу зміцнення деталей машин, обладнання та інструменту, що дозволяє збільшити довговічність і стійкість до зношування в 2-5 разів. Для підвищення зносостійкості широко використовуються традиційні способи зміцнення: плазмово-дугові методи нанесення композиційних покриттів, механічні методи поверхневої обробки, термічна та хіміко-термічна обробка.

Останнім часом бурхливо розвиваються технології поверхневої термічної обробки, зокрема обробка висококонцентрованими потоками енергії. Високошвидкісне локальне нагрівання з подальшим швидким охолодженням в об'ємі матеріалу дозволяє отримати дрібнодисперсну нерівноважну структуру з широким комплексом властивостей. При цьому відсутня механічна дія і короблення виробу, що разом з автоматизацією і швидкою окупністю обладнання робить технологію висококонцентрованого поверхневого зміцнення гідним конкурентом традиційним методам обробки. Однак вибір параметрів режиму обробки поверхні є актуальною задачею цієї технології. Тому значна кількість досліджень спрямована на вивчення закономірностей взаємодії висококонцентрованого потоку енергії з конструкційними матеріалами.

В роботі запропоновано математичну модель впливу випромінювання великої потужності на поверхню деталі циліндричної форми з метою визначення робочих параметрів термічної обробки її поверхні. На основі представленої математичної моделі процесу термообробки робочих поверхонь деталей і отриманих результатів проведено обчислення розподілу температурного поля та температурних напружень в тілах циліндричної форми за умови різних марок сталі. Дослідження проводились як в лінійній, так і нелінійній постановках задачі. Представлена математична модель дозволяє вказати один із можливих способів покращення механічних характеристик деталей шляхом термічної обробки і дозволяє збільшити навантаження, оптимізувати розміри і масу деталей машин і механізмів, збільшити надійність техніки.

Скрипнюк С.І., к. військ. н.
Павельчук В. Л.
НАСВ

БОРОТЬБА З ПОВІТРЯНИМИ ЗАСОБАМИ НАПАДУ ПРОТИВНИКА, РЕАЛЬНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ

З початку повномасштабного вторгнення російська федерація щоденно здійснює запуски балістичних, крилатих ракет та баражуючих боєприпасів по території України, в період з 24 лютого

2022 року до 31 грудня 2023 року Силами оборони України знищено 1707 російських ракет різних типів та 3095 ударних БпЛА типу Shahed-136/131. За перший квартал 2024 року противник використав 613 ракет з яких перехоплено і знищено 363 ракети та 1293 ударних БпЛА типу Shahed-136/131 з яких знищено 1048, у порівнянні з першим кварталом 2023 року ворог наростив застосування ракет різних типів у 1,5 рази а ударних БпЛА у 5,4 рази. В перший рік війни для протидії засобам повітряного нападу противника типу УБпЛА Shahed-136/131 Повітряні Сили України застосовували радянські та західні зенітно-ракетні комплекси Тор, Бук, С-125, С-300, IRIS-T, NASAMS, PATRIOT, SAMP/T, HAWK із дефіцитними і дорогими зенітними ракетами які першочергово потрібні для перекриття повітряного простору від російської авіації та ракет. Мали місце випадки залучення бойової авіації для знищення безпілотників Shahed, що в кінцевому результаті привело до втрати винищувача МіГ-29 внаслідок пошкодження уламками збитого безпілотника.

Як ефективні засоби боротьби з крилатими ракетами і УБпЛА типу Shahed зарекомендували себе зенітні самохідні установки радянського виробництва ЗСУ-23-4 “Шилка”, 2С6 “Тунгуска” німецькі Gepard та американські зенітні установки малої дальності AN/TWQ-1 Avenger, але їх недостатньо для локального захисту об’єктів інфраструктури, державних і військових об’єктів.

Весною 2022 року з урахуванням нестачі зенітних ракетних комплексів та ракет до них, для посилення ППО в Україні розпочалося створення мобільних вогневих груп для боротьби з БпЛА, які діяли на позашляховиках і озброювалися ПЗРК. З появою і масовим застосуванням іранських безпілотників Shahed-136/131 основним щитом від них стали мобільні вогневі групи озброєні кулеметами ПКТ, ДШКМ, Максим, М2 Browning, ПЗРК різних виробників, які встановлювалися на автомобілі підвищеної прохідності типу “пікап”. Також мобільні вогневі групи створювалися з розрахунків зенітних установок ЗУ-23-2, Zastava M75, MR-2 Viktor встановлених на вантажні автомобілі. За результатами виконання бойових завдань актуальність застосування мобільних вогневих груп ППО зростає, вдосконалюється тактика їх дій та засоби які використовуються, військово-цивільні адміністрації сприяють збільшенню їх кількості регіонах.

З метою підвищення ефективності виконання бойових завдань мобільними вогневими групами в умовах масового застосування баражуючих боеприпасів противником і з урахуванням перспектив подальшого їх розвитку як елементу системи ППО було б доцільно:

організувати промислове виготовлення станків (турелей) під зразки озброєння, яке використовуються з можливістю встановлення на них оптичних і тепловізійних прицілних пристроїв, приладів виявлення цілей і цілевказання, спеціального прожекторного обладнання;

для протидії баражуючим боеприпасам використовувати сучасні розробки мобільних радіочастотно-інтегрованих придушувачів БпЛА, багаторазових антидронів, мобільних систем РЕБ;

використовувати модульні системи проти дронів Terrahawk Paladin, Skynex, Skyranger 30 HEL на різних шасі у поєднанні з ракетами малого радіусу дії APKWS чи Martlet.

Слюсаренко О.І.

Федоров О.Ю.

Варванець Ю.В.

НАСВ

ВПЛИВ ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ ВЕДЕННЯ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ НА СИСТЕМУ ОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Оцінювання характеру сучасних та майбутніх війн і збройних конфліктів, сценаріїв їх виникнення та розвитку свідчить про те, що існуюча система озброєння і сучасні його зразки не можуть залишатися сталими. Вони повинні відповідати тенденціям розвитку теорії і практики ведення збройної боротьби та враховувати чинники, під впливом яких формуються перспективні погляди щодо її ведення. Серед них можна виділити воєнно-політичний чинник, зростання ролі інформаційної складової збройної боротьби, розширення її просторового розмаху і динаміки, трансформації форм і способів застосування військ.

Все зазначене не може не призвести до подальшого розвитку системи озброєння Збройних сил України, зокрема озброєння Сухопутних військ. Внаслідок прийняття на озброєння високоточних

засобів дальнього вогневого ураження у поєднанні із високоефективними засобами виявлення цілей та радіоелектронного впливу, їх постійне удосконалення та оновлення зумовлюють можливість дії по об'єктах протидіючої сторони на значну глибину її території. Поняття «фронт» і «тил» набувають умовного характеру, термін «придушення» поступається терміну «знищення», більш широкого застосування набувають вибіркові, точкові удари. Особливості способів ведення збройної боротьби в сучасних умовах обумовлюються застосуванням новітніх видів озброєнь.

Обов'язковою зброєю сучасної армії стають безпілотні авіаційні комплекси, селективне застосування яких суттєво змінює систему розвідки, управління військами та вогнем, розширює коло спеціальних завдань, що можуть бути виконані за їх допомогою. А впровадження у бойову діяльність військ роботизованих комплексів різноманітного призначення значно удосконалює можливості засобів бойового забезпечення і підтримки та оптимізує способи виконання відповідних завдань.

Аналіз процесу розвитку озброєння та військової техніки свідчить про стійку тенденцію до підвищення ролі «інтелектуальної складової» у створенні новітніх засобів збройної боротьби. Є підстави вважати, що війни майбутнього будуть вестись з використанням зброї на основі біо-, нано- та інших перспективних технологій.

В той же час відомо, що функціонування системи озброєння Сухопутних військ Збройних сил України, з огляду на економічні можливості держави та стан засобів виробництва військової продукції, сьогодні базується на використанні озброєння, отриманого від партнерів, а також на ефективному використанні та подальшій модернізації існуючих зразків.

Проте, приклади участі армій країн світу у сучасних збройних конфліктах та новітній бойовий досвід Збройних Сил України спонукають до подальшого розвитку засобів ведення збройної боротьби та удосконалення системи озброєння. Вітчизняне військо у середньо- та довготривалій перспективі повинне формуватися з урахуванням перспективних напрямків розвитку системи озброєння і переходити на загальносвітові тенденції, а саме створення і запровадження сучасних високоефективних, багатофункціональних зразків озброєння і військової техніки.

Старцев В.В.

Кулешов О.В., к.т.н., доцент

Гурін О.М., канд. військ. наук, ст. дослід.

НЦ ПС ХНУПС ім. І.Кожедуба

ПОГЛЯДИ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ КОМПЛЕКСУ РУХОМИХ ЗАСОБІВ РЕМОНТУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОВТ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Характерні особливості сучасних бойових дій військових формувань великий просторовий розмах, часті та різкі зміни тактичної обстановки, надають безпосередній вплив на функціонування системи відновлення ОВТ, обумовлюючи високі вимоги до неї щодо живучості, автономності, гнучкості, маневреності та значно впливають на реалізацію виробничих потужностей ремонтно-відновлювальних органів (РВО).

Враховуючи, що основу даної системи складає їх технічне оснащення, першочерговими завданнями є розробка та проведення заходів щодо вдосконалення комплексів рухомих засобів діагностування, відновлення та ремонту ОВТ. Під комплексом рухомих засобів ремонту (РЗР) в РВО розуміється сукупність типів (марок) РЗР, об'єднаних єдністю виконуваних технологічних завдань з діагностування та ремонту ОВТ у військовому формуванні. У процесі формування комплексу рухомих засобів ремонту (КРЗР) особливу увагу має бути приділено технологічному оснащенню РВО, що забезпечує можливість проводити комплексні роботи з ремонту у типових ситуаціях функціонування: на місці виходу ОВТ з ладу або у найближчих укриттях, коли використання одночасно кількох типів РЗР недоцільне; на збірних пунктах пошкоджених машин (ЗППМ), коли можливе використання одночасно кількох РЗР. Очевидно, що для першого з наведених вище випадків необхідне використання РЗР, що володіє технологічною універсальністю за видами відновлювальних робіт, у другому випадку можливий менший ступінь такої універсалізації. Крім того, у процесі формування комплексів необхідно враховувати досвід експлуатації таких засобів у військах. Формування КРЗР включає рішення наступних основних завдань: аналіз умов функціонування та технологічних завдань РВО; аналіз робіт з ремонту ОВТ, що вийшли з ладу; оптимізація складу технологічного обладнання у РВО; вибір типів РЗР, що забезпечують виконання технологічних завдань у бойових умовах; визначення ефективності КРЗР.

Для вирішення завдань, пов'язаних з оптимізацією складу технологічного обладнання та формуванням КРЗР, потрібне відповідне методичне забезпечення. На практиці при формуванні комплектів технологічного обладнання та КРЗР у складі РЗР вирішується завдання мінімізації ризику технологічної відмови КРЗР у ремонті зразка ОВТ. Під ним розуміється подія, що полягає у неможливості відновити працездатність пошкодженого зразка ОВТ за допомогою технологічного оснащення КРЗР через відсутність у ньому необхідного технологічного обладнання. Підвищення рівня технологічної надійності КРЗР пов'язане зі збільшенням його кількісного складу та вартості. У виборі між технологічною безвідмовністю та вартістю слід віддати перевагу високому рівню технологічної безвідмовності. З урахуванням даної суперечності обґрунтування комплексу КРЗР може бути представлено як питання оптимізації його складу, яка сприймається як завдання оптимального вибору з усіх можливих варіантів складу комплексу. Для практичного здійснення можуть бути сформульовані ряд напрямків, які спрямовані на забезпечення максимальної технологічної безвідмовності КРЗР при задоволенні заданих вимог та обмежень за сумарною вартістю або постановкою задачі оптимізації комплексу – забезпечити мінімальну вартість комплексу при заданому рівні його технологічної безвідмовності.

У доповіді запропонований методичний підхід щодо обґрунтування складу КРЗР для відновлення ОВТ під час воєнного стану, який представлений у вигляді задачі дискретної оптимізації його складу, що забезпечує вибір та оптимізацію усіх можливих варіантів складових КРЗР.

Стах Т.М.

Киричук О.А.

Настішин Ю.А., д-р. фіз.-мат. наук, с.н.с.

Хаустов Д.Є., канд. техн. наук, ст. дослід.

НАСВ

ПІДВИЩЕННЯ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ ЗА РАХУНОК БАГАТОКАНАЛЬНИХ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ

Аналіз досвіду застосування зразків бронетанкового озброєння в умовах другого етапу російсько-української війни вказує на необхідність покращення вогневої міці та командної керованості бронетанкового озброєння (БТО). Для успішного ведення сучасного бою БТО повинно відповідати наступним вимогам: забезпечувати можливість цілодобового виявлення цілей та ведення вогню за несприятливих погодних умов; передачу даних про виявленні сили та засоби противника в режимі часу наближеного до реального своїм підрозділам.

Ситуаційна обізнаність (СО, англ.: Situation awareness, SA) як розуміння навколишньої ситуації (ціле-фонової ситуації (ЦФС) – зокрема) в реальному часі з можливістю її передбачення на безпосередню перспективу в умовах змінних в часі факторів впливу, дозволяє суттєво скоротити час та покращити якість виконання завдання військовим підрозділом.

Отримання інформації із різних каналів багатоканального прицільно-спостережного комплексу (БКПСК), що діють за різними фізичними принципами, передбачає необхідність представлення цієї інформації у формі, зручній для сприйняття навідником та командиром (далі – оператором) машини. Найзручнішою формою представлення інформації про ЦФС є її візуалізація. Крім двох різномодових зображень ЦФС з оптичного та інфрачервоного каналів, завдяки функціональним можливостям технології радару з синтезованою апертурою (РСА), на сьогодні існує ще одна, принципово інша можливість отримати додаткове зображення, так званий радіолокаційний портрет цілі, який несе у собі інформацію про ту ж ЦФС, що і попередні два, але забезпечує її отримання за несприятливих погодних умов: дощ, туман, сніг і при застосуванні димів, аерозолів, тощо.

Без сумніву, що додаткова інформація про ЦФС підвищує ситуаційну обізнаність екіпажу, але разом з тим приходять і додаткові незручності. По-перше, три зображення, які або заводяться у окуляр прицілу оператора та по-черзі переглядаються ним, або відображаються на окремих моніторах, або навіть на одному і тому ж моніторі, розсіюють увагу оператора та вимагають додаткового часу на оцінку якості та порівняння трьох окремих зображень. По-друге, при наявності трьох зображень, оператор буде поставлений перед (часто досить непростим і неочевидним) вибором

кращого зображення (нерідко з-поміж трьох низькоякісних). Ці незручності можна подолати шляхом злиття різномодових зображень в одне зображення. Однак, і тут поряд з очевидними перевагами, знову виникають супутні незручності та труднощі. По-перше, без оцінки та порівняння якості відображення цілі на електронних зображеннях (ЯВЦнЕЗ) немає гарантії, що комплексоване зображення виявиться якіснішим від одного з чи усіх парціальних. По-друге, якщо оцінку ЯВЦнЕЗ робитиме оператор, то це привносить додаткові незручності і недоліки, серед яких знову ж таки додаткова затрата часу, розсіяння уваги оператора, а також суб'єктивність оцінки та неможливість повної комп'ютеризації та автоматизації пошуку цілі та прицілювання. По-третє, без оцінки ЯВЦнЕЗ неможливо вибрати найбільш ефективний метод комплексування зображень, яких в літературі запропоновано уже кілька десятків. Таким чином, приходимо до висновку, що для забезпечення ефективного функціонування БКПСК обов'язковим є проведення кількісної оцінки ЯВЦнЕЗ.

Таран В.І.
Лячин С.В.
Хардель Р.З., д-р філософії
НАСВ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ ТА РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИКІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Проведений аналіз застосування вітчизняних зразків автомобільної техніки у військових частинах ЗС України в цілому підтверджує відповідність їх тактико-технічних характеристик потребам військ. Автомобілі задовольняють визначеним вимогам та забезпечують виконання військовими частинами ЗС України завдань за призначенням, але, поряд з цим, проведений аналіз показав ряд проблемних питань, які потребують вирішення щодо покращення конструктивних та тактико-технічних характеристик автомобілів. Так, за час їх використання в гарантійний термін зафіксовано низку поломок (несправностей) основними причинами яких були: низька якість окремих деталей та складових автомобіля – 26%; незадовільний стан сировини або порушення технологічного процесу виготовлення – 29%; недостатній рівень знань у особового складу водіїв будови та правил експлуатації закріплених автомобілів – 20%; інші – 25%. Під час експлуатації виникають проблемні питання, а саме: складність в проведенні технічного обслуговування і ремонту; непристосованість до ремонту в польових умовах; відсутність запасних частин та відповідних експлуатаційних матеріалів; відсутність технічної документації; відсутність навчених спеціалістів з обслуговування та ремонту. Світовий досвід засвідчує, що в ході розробки новітніх та модернізації існуючих зразків техніки основними критеріями є: захищеність та маневреність, уніфікація, ремонтпридатність, відновлюваність, тощо. Відповідно і засоби технічного обслуговування та діагностики техніки повинні мати необхідні прилади для перевірки параметрів. Так, на прикладі броньованих автофургонів КраЗ-SPARTAN-APC, КОЗАК-2, ВАРТА, НОВАТОР, які вже прийняті на озброєння ЗС України, у ремонтно-відновлювальних підрозділах відсутні контрольно-перевірочні машини для перевірки систем забезпечення автомобілів та їх діагностики. Для контролю тактико-технічних характеристик, новітні зразки мають елементи комп'ютеризації та роботизації комплексів, системи навігації, зв'язку та діагностики, які необхідно діагностувати та проводити перевірку технічного стану. Одночасно, в ході оснащення збройних сил провідних країн світу новітніми та модернізованими зразками техніки, розробляються машини технічного обслуговування та ремонту з новітніми пристроями для технічної діагностики. На базі нових та модернізованих зразків розробляються засоби евакуації та ремонту, з елементами та приладами для діагностування. Нажаль на рухомих засобах відновлення техніки, які знаходяться на озброєнні ЗС України – це не передбачено. Провідні країн світу переходять на уніфіковані контрольно-перевірочні машини нового покоління, які здатні проводити технічну діагностику.

Таким чином, зростання ролі і значення технічної діагностики пов'язане із загальним технічним розвитком і ускладненням техніки та з необхідністю забезпечення технічної та екологічної безпеки та ефективністю експлуатації військової техніки. При глобалізації методів і засобів технічного

контролю і діагностики різноманітного парку автомобілів головним залишається подальша інтелектуалізація діагностики. Обов'язкове визначення залишкового ресурсу в реальному часі, зниження ризиків експлуатації та мінімізація впливу особового складу на прийняття кінцевого рішення. Бойові дії вимагають істотного підвищення рівня діагностичного забезпечення і відповідно рівня професійної підготовки фахівців-ремонтників з діагностики таких зразків автомобілів.

Тертишнік С.М.
Кузнецов В.О.
Мішок А.А.
ДНДІ ВС ОБТ

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РІВНЯ ЗАХИСТУ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ВІД МІННОЇ ЗАГРОЗИ

Успішне ведення бойових дій, захист особового складу, живучість техніки та озброєння, що сприяють вирішення поставлених завдань напряму залежать від рівня мінного захисту броньованої техніки. Для визначення рівня захисту автомобільної та бронетанкової техніки від мінної загрози проводять її оцінювання на відповідність заданим показникам згідно до програм та методик випробувань. Удосконалення методик можна здійснити через перелік заходів, які допоможуть зробити процес більш точним, надійним і ефективним.

Розглянемо перелік заходів по підвищенню ефективності:

1. Використання передових технологій, таких як штучний інтелект, машинне навчання, аналіз даних в реальному часі допоможуть покращити точність вимірювань і аналіз результатів.

2. Розробка комп'ютерних моделей та симуляцій, які відображають поведінку техніки при вибуху міни, дозволить провести безліч експериментів у віртуальному середовищі, що зменшить час і витрати на дослідження.

3. Використання датчиків, розташованих на техніці для збору реальних даних під час вибуху міни дозволить отримати точні і об'єктивні вимірювання.

4. Вивчення впливу різних параметрів конструкції броні, таких як матеріал, товщина, геометрія тощо, на рівень захисту допоможе в оптимізації дизайну броньованої техніки.

5. Обмін знаннями та дослідженнями з іншими науковими групами і лабораторіями сприятиме розробці нових підходів та ідей для удосконалення методики.

6. Перед впровадженням нових або удосконалених методик визначення рівня захисту, слід провести етапну перевірку на тестових масштабних моделях або в контрольованих умовах.

7. Стандартизація методик, оцінка їх надійності та точності для забезпечення широкого застосування в реальних умовах.

Використання цих заходів сприятиме вдосконаленню та покращенню методики визначення характеристик рівня захисту броньованої техніки від мінної загрози.

Удосконалення методики визначення характеристик рівня захисту броньованої техніки від мінної загрози з використанням вимірювальних систем досягається шляхом поетапного виконання наступних заходів:

1. Аналіз існуючих методик визначення рівня захисту броньованої техніки від мін. Огляд їх сильних та слабких сторін та обмежень.

2. Визначення параметрів, які необхідно виміряти для визначення рівня захисту (сила вибуху, швидкість фрагментів, глибина проникнення тощо).

3. Розробка або використання вимірювальних систем, які можуть точно виміряти вищезгадані параметри.

4. Проведення експериментів з використанням розроблених вимірювальних систем для збору даних про реакцію броньованої техніки на мінну загрозу. Аналіз отриманих даних для визначення рівня захисту.

5. Валідація методики, порівняння отриманих результатів з відомими характеристиками захисту броньованої техніки. Підтвердження правильності методики шляхом порівняння результатів з іншими вимірювальними системами або методиками.

6. Удосконалення методики за рахунок отриманих даних, результатів експериментів та проведеного аналізу. Покращення вимірювальної система для отримання більш точних і надійних результатів шляхом збільшення вимірювальних параметрів, застосуванням датчиків з системою TEDS, використання засобів фото-відео реєстрації.

Процес удосконалення вимагає системного підходу, експериментів, аналізу даних, що допоможе покращити методику визначення характеристик рівня захисту броньованої техніки від мінної загрози, а результати випробувань-до врятування життя та здоров'я військовослужбовців та виконання ними поставлених завдань.

Томчук О.А., д-р філос.
Мокоївець В.І.
Слюсаренко О.І.
НАСВ

ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ БОЙОВОЇ ТЕХНІКИ У МЕХАНІЗОВАНОМУ ПІДРОЗДІЛІ НА ЙОГО БОЙОВІ МОЖЛИВОСТІ

Вивчення досвіду бойового застосування механізованих підрозділів у сучасних збройних конфліктах, у тому числі під час відсічі збройної агресії росії проти України, свідчить про наявність ряду проблемних питань, які впливають на якість виконання бойових завдань. У значній мірі це стосується результативності використання бойової техніки.

З метою підвищення ефективності дій механізованих підрозділів на полі бою та покращення результативності виконання ними бойових завдань розглядається можливість переходу на структуру, яка передбачає наявність у взводі чотирьох бойових машин.

Зростання чисельності бойової техніки у механізованому підрозділі призводить до збільшення кількості вогневих засобів, які одночасно здійснюють вогневе ураження противника. Це покращує показники щільності вогню на фронті дій відповідного підрозділу. Отже, його вогневі можливості суттєво зростають та відповідно покращується ефективність виконання підрозділом вогневих завдань при однакових умовах ведення бою.

Запропонована структура значно покращує можливості формування окремих елементів бойового порядку підрозділу, а також розширює можливості нетипового застосовування бойових машин в бою, наприклад, парами або в якості кочуючих вогневих засобів тощо. У разі виділення зі складу підрозділу однієї або навіть декількох одиниць техніки для виконання окремих завдань, наприклад у вогневій засідці, у складі групи бойових машин (бронегрупи) або у випадку їх втрати під час ведення бою, підрозділ залишається боєздатним за рахунок достатньої кількості решти бойових машин.

Проте, одночасно із зростанням бойових можливостей підрозділу, виникають і певні проблемні питання. Одним з таких питань є тактичні показники застосування підрозділу. Очевидно, що збільшення кількості одиниць бойової техніки у складі підрозділу повинно призвести до зміни просторових параметрів (ширини фронту наступу і оборони, глибини бойового порядку) та, можливо, й змісту самого бойового завдання підрозділу. Щоб уникнути скупченості бойової техніки, необхідно збільшувати інтервали між машинами по фронту та відстані у глибину бойового порядку, що потребує перегляду у бік зростання показників тактичних нормативів застосування механізованих підрозділів.

Крім того, збільшення загальної кількості одиниць бойової техніки у підрозділі може знизити його маневрені можливості за рахунок зменшення середньої швидкості пересування та потреби більшого часу на подолання перешкод у складі підрозділу. Перевезення підрозділу також потребуватиме збільшення кількості транспортних засобів.

Отже, підвищення бойових можливостей механізованого підрозділу у поєднанні із збереження його маневреності, захищеності і живучості досить суперечливе вимога, так як домогтися її повного задоволення в різній організаційній структурі підрозділу складно. Ця проблема може бути вирішена за рахунок удосконалення організаційно-штатної структури та оптимального співвідношення кількісних і якісних показників бойової техніки підрозділу у відповідності до існуючих форм його застосування і способів дій. При цьому підрозділ за своїми бойовими можливостями повинен бути спроможним виконати бойове завдання у будь яких умовах обстановки.

Трач І.Б., к.ф.-м.н. доцент, НАСВ
Дьома Н.М., ФКІТ НУЛП
Корнєєв А.В., НУЛП

РОЗРОБКА ПРИЛАДУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ І ЧАСУ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА PIC18F14K22 І ТЕМПЕРАТУРНОГО ДАТЧИКА DS18B20

Сучасне озброєння та військова техніка механізованих і танкових військ стають дедалі складнішими. Одним з ключових аспектів забезпечення ефективності та безпеки цих засобів є контроль температурних режимів роботи. Підтримка оптимального рівня температури має важливе значення при виконанні бойових завдань.

Для забезпечення стабільності температури та запобігання небажаним відхиленням необхідні системи автоматичного контролю температури. Ці системи дозволяють здійснювати моніторинг і контроль температури в реальному часі, забезпечуючи точність та ефективність.

Завдання централізованого моніторингу за параметрами є необхідною задачею, і одним з таких параметрів, безумовно, є температура, а ще вологість, тиск, присутність газу і т.п.

На даний момент не у всій військовій техніці є спеціальний прилад, який визначає температуру. Особливо це стосується застарілих зразків техніки, які потребують глибокої модернізації.

Вирішення цієї задачі потребує синтезу вимірювальної системи, що повинна забезпечувати якісний збір, обробку та передачу інформації про температурні режими на верхній рівень керування. При цьому затрати на реалізацію та супроводження таких систем повинні бути мінімальними. Виконання цього можливе на базі сучасних засобів.

Мета нашої роботи полягала в розробці схеми бортового комп'ютера на мікроконтролері. Серед вирішених нами задач були наступні: вибір елементної бази пристрою; розробка структурної та принципової схем пристрою; розробка друкованої плати та алгоритмів роботи пристрою. В розробці пристрою було використано датчики температури DS18B20 з однопровідним інтерфейсом 1-Wire, і для керування ними мікроконтролер PIC18F1320.

Діапазон вимірювань від -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$ і точністю 0.5°C в діапазоні від -10°C до $+85^{\circ}\text{C}$. На додаток, DS18B20 може харчуватися напругою лінії даних ("parasite power"), при відсутності зовнішнього джерела напруги.

Пам'ять даних мікроконтролера розділена на дві області. Перші 12 адрес - це область спеціальних функціональних регістрів (SFR), а друга - область регістрів загального призначення (GPR). Область SFR керує роботою пристрою. Для синхронізації сигналів є вбудований таймер TIMER0.

Датчик може живитися безпосередньо від лінії передачі даних без необхідності зовнішнього джерела живлення; вихідні температурні дані DS18B20 відкалібровані в градусах Цельсія. Дані про температуру зберігаються у вигляді 16-бітних знакових чисел.

Структурована мікросхема DS1307 в режимі реального часу обчислює секунди, хвилини, години, дату, місяць, день і тиждень, а також забезпечує щорічну корекцію стрибків. Годинник має індикатор АМ/РМ і працює в 24-годинному і 12-годинному режимах. DS1307 має схему управління, яка виявляє збій живлення і автоматично перемикається на живлення від батареї.

Кожен DS18B20 має унікальний 64-бітний послідовний код, який дозволяє спілкуватися з безліччю датчиків DS18B20 встановлених на одній шині. Такий принцип дозволяє використовувати один мікропроцесор, щоб контролювати безліч датчиків DS18B20, розподілених по всій бронетехніці.

Феденко О.В., канд. політ. наук, доцент
Сахон О.О.
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЗС РФ В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Результат двох років війни свідчить про зміну підходів противника щодо ведення сучасного загальновійськового бою, де глибоке ешелонування позицій в обороні, ведення наступу підрозділами тактичного рівня перетворюється на компіляцію сучасних форм і методів ведення війни виходячи із оперативної обстановки та наявності сил і засобів, а саме:

- зростання просторового розмаху одночасного ведення бойових дій за багатьма напрямками, наступальна тактика «карусельного» типу – підрозділ в дії, підрозділ 2-ого ешелону в готовності до дії, підрозділ, що готується до введення в дію;

- ведення маневреної оборони, як основного виду оборони ,а в наступі-наголос на штурмові дії- викладено в новій редакції статутів, (вказані нові способи ведення, описана детально послідовність їх виконання та порядок застосування тимчасово утворених штурмових підрозділів);

- застосування нових систем дальнього вогневого ураження, що призводить до безконтактних бойових дій(ракетно-бомбові удари в поєднанні з нальотами ударних БПЛА).

- зростання кількісного і якісного складу засобів розвідки, спостереження та нанесення ураження (БПЛА тактичного рівня ,наземні дрони).

Визначаються особливості, які впливають на тактику дій:

- створюються можливості для флангових ударів обхідними загонами, проникнення в тил противника ДРГ, обхід ключових пунктів оборони, а також можливості для здійснення рейдових дій, що може призвести до перемішування сил по фронту і глибині, підвищити вірогідність зустрічних боїв;

- основні підрозділи св зс рф проводять наступальні дії в зоні відповідальності, що передбачають бойові дії зі слабо підготовленою обороною противника, яка має осередковий характер або незайняті ділянки;

- на відміну від класичних поглядів ефективністю дій вважається захоплення вузлових точок оборони, а не вихід на відповідні рубежі

- випробувана і зазнала широкого застосування тактика наступальних хвиль штурмовими загонами «Шторм-Z / -V» (Бахмут, Соледар, Авдіївка);

- широке розповсюдження тактики поєднання зусиль підрозділів РЕБ та БПЛА, . застосування розвідувально-ударних комплексів оперативно-тактичного рівня (БПЛА-артилерія, БПЛА-БПЛА);

- масове застосування мінно-вибухових загороджень в обороні та при відході підрозділів («глибоке» мінування).

Висновок: є необхідність у створенні рекомендацій, щодо вдосконалення сучасної тактики застосування механізованих та танкових підрозділів сил безпеки і оборони України, а також розробки новітніх форм і методів ведення сучасного загальновійськового бою та вдосконалення спроможностей частин і з'єднань протистояти противнику з максимально можливою ефективністю.

Федоров О.Ю.
Томчук О.А., д-р філос.
Циганков П.М.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

У зв'язку із суттєвими змінами характеру збройної боротьби та способів її ведення, сформовані роками підходи до застосування механізованих і танкових військ, на сьогоднішній день, можуть бути не тільки мало ефективними, але й призвести до пагубних наслідків. Тому військові фахівці провідних країн світу висловлюють думку, що існуюча система озброєння сухопутних військ та їх головної ударної сили – танків потребує перегляду та вдосконалення.

Суттєве відставання росту бойової ефективності танків від протитанкових засобів, надходження останніх у великій кількості на озброєння, починаючи з 80-х років, призвело до зниження ролі танка на полі бою. Танкові угруповання стали ефективно знищуватися, як безпосередньо біля лінії бойового зіткнення так і в період їх висування з глибини. Основний танк, як модернізований серійний так і перспективний, під час боротьби з механізованими (мотопіхотними) підрозділами не в змозі самостійно виконувати покладені на нього завдання. Крім того взаємодія та спільне виконання завдань танковими та механізованими військовими частинами і підрозділами на полі бою ускладнена, а подекуди неможлива, у зв'язку з відносно низькою захищеністю механізованих підрозділів на БМП (БТР) у порівнянні з танками, які діють з ними в єдиних бойових порядках.

БМП (БТР) суттєво поступаються танку по захищеності і вогневій потужності, вони не в змозі самостійно без підтримки танків забезпечити надійну підтримку піхоти, що спішилася. В той же час лише піхотинець, який знаходиться біля танка, може швидко виявити та знищити гранатометника противника. Проте, слабо захищені БМП (БТР) змушені висуватися на віддалені до 200 і більше метрів від танків, адже вони є транспортними машинами для розміщення членів екіпажу і перевезення озброєного десанту,

Все це свідчить про те, що в розпорядженні механізованих підрозділів повинна бути відповідна бойова машина, що має таку ж маневреність та захистом як і бойовий танк. Така бойова машина повинна мати такий захист, який дозволить особовому складу спішуватися як найближче до лінії зіткнення з противником для безпосередньої підтримки танків.

Як один з можливих варіантів вирішення цієї проблеми фахівці провідних країн світу бачать в трансформації бронетанкової компоненти сухопутних військ в "автономні бойові комплекси", які уявляють собою інтегрований комплекс уніфікованих броньованих машин, що створюються на базі основного танка, з однорідними по маневровим та захисним властивостям характеристикам, які будуть спроможні діяти на полі бою в єдиному бойовому порядку. Підсумки досліджень показали, що концепція створення таких багатофункціональних зразків озброєння у поєднанні з удосконаленими принципами їх бойового застосування забезпечать значне скорочення (до 60%) втрат серед особового складу.

Танк та створені на його базі уніфіковані зразки броньованих машин – бойових, спеціальних і допоміжних, бойового та інших видів всебічного забезпечення, дозволять на основі загальновійськових формувань створювати добре захищені та мобільні бойові комплекси, інтегровані в інформаційний простір із засобами вогневого ураження сухопутних військ та авіації тактичної ланки, що забезпечить виконання різноманітних бойових завдань в складних умовах обстановки на будь якій місцевості.

Фомін Р.В.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ МЕТОДУ ОБСТРІЛУ БРОНЬОВИХ СТАЛЕЙ НА ЕТАПІ ВИЗНАЧАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ

У наслідок повномасштабної війни, яку розв'язала російська федерація, ЗС України втратили значну кількість озброєння та військової техніки, тому наразі постає питання щодо поновлення боєздатності ЗС України, а саме розроблення та виготовлення нових сучасних зразків озброєння та військової техніки. Одним із проблемних питань, для виготовлення нових зразків озброєння та військової техніки, постає проведення випробувань з оцінки протиснарядної стійкості броньованих карт.

Традиційно для оцінювання стійкості броньового захисту використовують засоби ураження кінетичної дії, які мають більш стабільні характеристики пробиття у порівнянні із кумулятивними засобами.

Аналіз великої кількості експериментів, а також результатів приймально-здавальних випробувань сталей на протиснарядну стійкість показує, що межа кондиційного ураження та гранична швидкість пробиття мають значний розкид, який може відповідати 10-15% від середніх значень. В наслідок такого розкиду швидкостей достовірність оцінки бронебійної дії снарядів або протиснарядної стійкості броньованих сталей значно погіршується. Це викликає необхідність розгляду фактів пробиття (не пробиття) броньової перешкоди з імовірнісних позицій.

Діапазон швидкостей зіткнення, в якому необхідно проводити випробування, доцільно вибрати на основі відповідних теоретичних досліджень, які пов'язані з розробкою нового сорту броньованої сталі, а також з врахуванням накопиченого досвіду випробувань.

Розглянуту методику оцінки основних характеристик бронепробиваємості сталейних броньованих плит доцільно використовувати на етапі визначальних випробувань для того, щоб отримані результати ефективно використовувати при проведенні контрольних, оціночних та порівняльних випробуваннях.

Тобто метою приймальних випробувань передбачається перевірка броньованих карт на відповідність за протиснарядною стійкістю вимогам нормативних документів. Контролю буде підлягати одна карта від плавки марок, які серійно випускаються та товщин броньованої сталі. Передбачається, що для цих видів продукції розрахована та побудована крива чутливості.

Знання кривої чутливості броньованої сталі, конкретної марки і товщини, дозволять оптимально вибрати контрольну норму та запропонувати оцінку протиснарядної стійкості з мінімальною витратою боєприпасів. Так, при проведенні контрольних випробувань, визначення відповідності карт щодо протиснарядної стійкості вимогам нормативних документів може бути здійснено за результатами 2-3 постріли.

Таким чином, метою визначальних випробувань нових марок броньованих сталей повинно бути не відшукування оцінки межі кондиційного ураження та її дисперсії, а побудова кривої чутливості броньованих перешкод даної марки сталі заданої товщини до пробиття.

Методи обстрілу сталених броньованих плит та побудова за результатами обстрілу кривої чутливості дозволять отримати надійну інформацію про поведінку тої чи іншої марки сталі та, користуючись цією інформацією, раціонально розробляти програму та методику визначальних випробувань.

Хардель Р.З. д-р філософії
Таран В.І.
Лячин С.В.
НАСВ

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЕГКИХ НЕБРОНЬОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ПОЛІ БОЮ

Розвиток бойових дій під час російсько-української війни приносить все більше новин в скарбницю воєнної науки. Якщо західні армії замовляють у промисловості різноманітні захищені броньовані автомобілі (які безперечно недешеві), то українська армія почала масово застосовувати легкі неброньовані автомобілі типу баггі.

Одним з головних складових успішного виконання бойового завдання є живучість техніки і запобігання втрат особового складу. Застосування повітряних безпілотних літальних апаратів (далі-БПЛА) різноманітного призначення змінила картину загальновійськового бою. Дрони-розвідники постійно контролюють поле бою та зону, яка безпосередньо прилягає до нього. Дрони-камікадзе баражують в пошуках цілі, як правило танків, легко броньованої техніки, автомобілів. Масове використання легких і дешевих дронів проти кошовної броньованої військової техніки, вантажних автомобілів та позашляховиків є надефективним. Броня перестала бути панацеєю від вогневого ураження. Співвідношення основних показників, які характеризують бойову машину, схиляється в сторону розосередження особового складу, швидкості пересування від укриття до укриття, пересування поза дорогами, низької вартості, ремонтпридатності.

Для підвищення мобільності, зменшення втрат та збільшення ефективності під час підвозу особового складу, боєприпасів, продуктів харчування, пально-мастильних матеріалів, тощо українські військовики почали використовувати позаштатні позашляховики, гроші на закупівлю яких збирають волонтери. Однак виявилось, що сучасні цивільні моделі позашляховиків досить вразливі для використання в польових умовах південної України. Вони просто не справляються з бездоріжжям. Інший важливий недолік – складність в експлуатації та ремонті. Пошкоджений або несправний автомобіль неможливо відремонтувати в зоні бойових дій. Його необхідно транспортувати в глибокий тил, задіяти волонтерів-автомайстрів, закупувати необхідні запасні частини, як правило, за кордоном.

Останнім часом з'явилися новини про застосування військовими РФ автомобілів типу баггі для атаки штурмовиками позицій Сил оборони України, чим зменшили час досягнення позицій українських військовиків. Ці легкі та дешеві авто закупаються в Китайській народній республіці та не потребують створення своєї промислової бази їхнього виробництва.

Наші військовики розпочали застосовувати баггі та квадроцикли ще до початку повномасштабної війни з РФ. Ці транспортні засоби створені спеціально для бездоріжжя, маневрені, ремонтпридатні в польових умовах, мають невелику вагу і спроможні перевозити до 6 осіб, або відповідну кількість вантажу. Майстри-волонтери в Україні збирають цю техніку з наявних витратних засобів. Спочатку їх розпочали застосовувати для розвідки, підвозу боекомплекту. Крім того, почали встановлювати протитанкові ракетні комплекси, переносні зенітні ракетні комплекси, крупнокаліберні кулемети.

Одним з найважливіших аспектів їх застосування є евакуація поранених з поля бою. Ці багті спереду оснащені спеціальною зварною рамою, на якій розміщуються медичні ноші. Досвід показав, що таке розташування пораненого має низку переваг.

З 1975 по 1989 рік Луцький автомобільний завод виробляв транспортер переднього краю (ЛуАЗ-967) – повноприводний автомобіль-амфібію, особливо малої вантажопідйомності, з двигуном потужністю 30 к.с.. Звісно, він морально застарів, але досвід його виробництва мав би дозволити створити аналогічну лінійку сучасних транспортних засобів типу багті, яка б задовольнила потреби ЗС України, а також дала поштовх розвитку автомобільної промисловості в Україні.

Харук А.І., д-р іст. наук, професор
НАСВ

ТРОФЕЇ З ГРУЗІЇ: БМП-1У В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ РОСІЇ

Величезні втрати в бронетехніці, яких зазнають збройні сили РФ під час агресії проти України, в поєднанні з неможливістю компенсувати їх за рахунок поточного виробництва змушують військове керівництво країни-агресора шукати і використовувати усі можливі способи поповнення своїх частин і підрозділів. Найбільш очевидний і поширений – це повернення в стрій застарілих зразків, які упродовж десятиліть знаходились на базах зберігання (наприклад, БТР-50П/ПК). Другий спосіб – передача в частини дослідних (БТР-90) або малосерійних (БМД-3) зразків, які свого часу з тих чи інших причин не потрапили у масове виробництво. Нарешті, третій, значно менш поширений – це використання трофейної техніки. На одному з прикладів застосування третього способу ми й зупинимось.

На рубежі 1990-х і 2000-х рр. в рамках ДКР «Бліндаж» в київському Науково-технічному центрі артилерійсько-стрілецького озброєння був розроблений проєкт модернізації БМП-1 – БМП-1У. Вузька спеціалізація виконавця дослідно-конструкторської роботи зумовила зміст модернізації. Вона не торкалась ні двигуна з трансмісією, ні броньового захисту, і передбачала лише мінімальне удосконалення ходової частини. Основні ж зміни стосувались комплексу озброєння. Замість старої башти встановили уніфікований дистанційно керований бойовий модуль КБА-105 «Шквал».

Вперше БМП-1У була продемонстрована у 2001 р. Виготовили не більше 30 екземплярів БМП-1У. З них у ЗС України залишилось тільки 12. Ще 15 у 2007 р. продали Грузії. В результаті російської агресії в серпні 2008 р. війни Грузія втратила усі свої БМП-1У, захоплені росіянами на військовій базі в м. Горі. Ще три БМП-1У у 2009 р. продали в Чад.

У квітні 2022 р., в репортажі російського телебачення з окупованого Криму, серед трофейної української техніки була показана і одна БМП-1У – вже з намальованим знаком «Z». В репортажі йшлося про те, що трофейна українська техніка після ремонту використовується для доукомплектування російської армії. Але насторожує один факт: на відміну від інших трофейних машин, показаних у сюжеті (бронетранспортери, ЗСУ-23-4), пофарбованих у стандартний український піксельний камуфляж, БМП-1У має однотонний камуфляж. А саме так були пофарбовані грузинські БМП-1У, в тому числі й ті, які демонструвались росіянами на виставці трофеїв після війни 2008 р. До того ж, досі не відомо жодного факту здобуття агресором як трофеїв саме українських БМП-1У.

Рішення ввести трофеї в стрій виглядало цілком логічним – адже БМП-1У за шасі і силовою установкою цілком відповідає базовій машині (що спрощує експлуатацію у військах). Водночас характеристики модуля «Шквал» суттєво переважають параметри дистанційно керованої установки БППУ-3, яка використана на російській модернізованій бойовій машині піхоти БМП-1АМ «Басурманін». У вересні 2023 р. у відеорепортажі з одного з полігонів були показані трофейні (колишні грузинські) БМП-1У. А в середині січня 2024 р. з'явилися фото такої БМП на фронті. Росіяни дообладнали її протидроновим козирком досить значних розмірів і протикумулятивними екранами кустарної конструкції. Вони виготовлені з металевих листів (ймовірно, зі звичайної, а не броньованої сталі) і закривають не тільки бокові, але й лобову проекцію корпусу БМП. Додатковим захистом слугують дерев'яні колоди, встановлені між бічними стінками корпусу і боковими протикумулятивними екранами. На початку квітня 2024 р. зафіксований перший випадок знищення російської БМП-1У. Машина ця дообладнана протидроновим козирком, протикумулятивні екрани встановлені в передній частині корпусу, але з бортів додатковий захист забезпечений тільки колодами. Встановлений також передавач завад – що не вберегло БМП-1У від влучання українського frv-дрона.

ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ 40 мм ПОСТРІЛІВ ДО АВТОМАТИЧНОГО ГРАНАТОМЕТУ

Зразки 40 мм пострілів до автоматичного гранатомету, які знаходяться на озброєнні підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України, на сьогодні не в повній мірі відповідають сучасним вимогам, мають обмежену кількість номенклатур, потребують розроблення сучасних ефективних пострілів різного призначення що надасть можливість значно підвищити ефективність їх бойового використання.

В умовах нестачі артилерії для вогневого ураження противника на автоматичні гранатомети покладається додаткове завдання з підтримки бойових дій механізованих підрозділів. Гранатометники, знищуючи вогневі точки та живу силу противника, легко броньоване (не броньоване) озброєння та військову техніку по суті виконують вирішальну роль в успішному виконанні поставленої задачі. Разом з тим в умовах сучасних бойових дій, масованого використання ударних безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) 40 мм постріли різного призначення (кумулятивні, осколкові, фугасні та ін.) отримали широке застосування під час ураження живої сили, озброєння та військової техніки противника.

Аналіз бойового досвіду застосування 40 мм пострілів різного призначення показує, що загальна тенденція сталого їх використання в локальних війнах і регіональних конфліктах сучасності у найближчий час і протягом середньострокової перспективи залишиться актуальною, а автоматичні гранатомети та БпЛА являтимуть собою ефективні засоби вогневого ураження і у подальшому виконуватимуть завдання вогневої підтримки підрозділів по вогневому ураженню противника. Це висуває на перший план завдання вдосконалення та налагодження виробництва пострілів до автоматичних гранатометів в напрямку підвищення бойової ефективності їх використання шляхом покращення таких показників існуючих зразків як дальність стрільби, купчастість, вражаюча дія у цілі, різноманітний характер їх дії у цілі.

Виконання цих завдань досягається за рахунок застосування боєприпасів різноманітної дії – кумулятивних, осколкових, фугасних, з готовими вражаючими елементами, освітлювальних, димових, боєприпасів для бойової підготовки тощо.

Застосування боєприпасів різноманітної дії значно підвищує бойові спроможності бойових підрозділів.

Під час розроблення сучасних 40 мм пострілів необхідно зосередитись на:

- удосконаленні існуючих боєприпасів;
- створенні власних зразків боєприпасів різних номенклатур;
- покращенні аеродинамічних властивостей пострілів.

Проведений порівняльний аналіз 40 мм пострілів до автоматичних гранатометів провідних виробників світу дозволить визначити оптимальні їх характеристики, визначити завдання щодо вдосконалення таких показників бойової ефективності як ефективної дальності стрільби, бронепробиття, вражаючої дії, багатофункціональності.

Таким чином враховуючи вище викладене, потрібно зазначити, що успішне вирішення завдань у ході ведення бойових дій не можливе без широкого використання сучасних зразків 40 мм пострілів до автоматичного гранатомету, які по своїм тактико-технічним характеристикам повинні бути не гірше аналогічних зразків армії рф.

Чепков І.Б., д-р техн. наук, професор
Кучинський А.В., к. техн. наук, С.Н.С.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ ПРОТИТАНКОВИХ КЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ АТАКУЮЧИХ ІЗ ВЕРХНЬОЇ ПІВСФЕРИ

До протитанкових керованих засобів атакуючих з верхньої півсфери відносяться:

- бойові елементи (суббоеприпаси) з тепловими, телевізійними або радіометричними головками самонаведення, які наводяться за тепловим, оптичним або радіотепловим контрастом цілі на фоні поверхні. Випромінювання у бік цілі у цих системах зброї відсутнє;

- бойові елементи з радіолокаційними головками самонаведення, які наводяться у активному чи напівактивному режимах. Дані системи здійснюють підсвічування цілі радіолокаційним випромінюванням;

- ракети протитанкових ракетних комплексів із волоконно-оптичними лініями зв'язку. На відміну від ракет з телевізійними або тепловими головками самонаведення, які автоматично наводяться за контрастом цілі, у таких системах зображення цілі (теплове або видиме) передається по волоконно-оптичному кабелю на екран оператора, а випромінювання у бік цілі відсутнє.

Для зниження ефективності систем наведення та управління протитанкових засобів можуть бути застосовані такі засоби створення навмисних завад:

1) комплекти маскувальних пристроїв, чохлаїв та покриттів для зниження оптичного, теплового та радіолокаційного контрастів об'єктів;

2) радіотехнічні засоби (генератори шумів) вирівнювання контрасту об'єктів у міліметровому діапазоні хвиль на фоні поверхні;

3) джерела спрямованих некогерентних випромінювань на основі високоінтенсивних світлотехнічних випромінювачів;

4) вузьконаправлені лазерні випромінювачі;

5) аерозольні завіси з поглинанням, відображенням, випромінюванням у оптичному, тепловому та радіотепловому (міліметровому) діапазонах хвиль, у тому числі з комбінованими властивостями;

6) теплові та радіолокаційні пастки;

7) хибні теплові та радіолокаційні цілі;

8) активні ретранслятори лазерного випромінювання;

9) керовані покриття на основі структур, які змінюються.

За часом дії засоби створення завад поділяються на постійної та короткочасної дії.

Основними напрямками розвитку засобів (комплексів) зниження ефективності систем наведення протитанкових керованих засобів атакуючих із верхньої півсфери є модернізація та удосконалення технічних характеристик існуючих засобів оптико-електронної протидії та їх комплексування з іншими засобами індивідуального захисту об'єктів у єдиних конструктивних виконаннях.

Черкашин С.В.

Лезік О.В., канд. військ. наук., доцент
ХНУПС ім. Івана Кожедуба

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СУМІСНИХ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СВ ТА РЕБ В БОЮ

Аналіз досвіду ведення визвольної війни проти окупаційних сил противника, надає підґрунтя для ствердження, що майбутні повітряно-наступальні та протиповітряні операції будуть характеризуватись просторовим розмахом, високою динамічністю бойових дій, різкими погіршеннями умов використання РЕ систем управління військами та зброєю, в умовах масованого застосування засобів РЕБ та ВТЗ.

Зростає роль сумісних дій різних родів військ, так як ефективність засобів збройної боротьби залежить не тільки від пошуку кращого способу та часу застосування конкретних типів озброєння, але й від своєчасного визначення особливостей їх використання у сумісності з іншими бойовими засобами.

Комплексний характер РЕБ залучає в її веденні не тільки РЕС, як було можливо раніше, а й широкий спектр ОВТ. Для успішного ведення такого типу бойових дій, необхідно отримувати, обробляти та передавати стрімко зростаючі об'єми інформації в реальному масштабі часу з дотриманням високої якості.

В сучасних умовах вирішальну перевагу матиме той, хто зможе швидше, а головне ефективніше буде застосувати свої вогневі засоби та сили РЕБ для виведення з ладу та радіоелектронного придушення найбільш важливих (критичних) та вразливих елементів управління збройних сил противника. Зрозуміло очевидним є той факт, що в першу чергу необхідно впливати на ті радіоелектронні об'єкти та ланки, вихід із строю або радіоелектронне подавлення яких здійснюватиме найбільший вплив на стійкість управління авіаційними засобами противника та ого озброєнням, особливо в початковий період ведення бойових дій.

У зв'язку з цим, постає питання, які радіоелектронні об'єкти або ланки необхідно вразити або подавити в першу чергу, на різних етапах протиповітряної операції. Отже, доцільно створювати тактико-вогневі підрозділи ППО СВ та тактико-спеціальні підрозділи РЕБ, які доцільно використовувати сумісно з метою впливу на найбільш важливі (критичні) та вразливі елементи управління збройних сил противника.

Самого лише узгодження планування вогню та постановки радіоелектронних завдань в тактичній ланці виявляється недостатньо. Це пояснюється тим, що радіоелектронне придушення є найбільш ефективним, коли значення часу затримки інформації, яка циркулює в системах управління, порівняно з тривалістю циклу управління, впродовж якого ця інформація зберігає свою цінність.

Таким чином підрозділи РЕБ, які вирішують тактичні завдання, доцільно застосовувати у взаємодії з підрозділами ППО СВ. Основною формою бойових дій таких з'єднань буде протиповітряний бій, сутність якого складатимуть вогневе ураження засобів повітряного нападу противника підрозділами ППО СВ, дії підрозділів РЕБ з радіоелектронного придушення бортових радіоелектронних засобів повітряного нападу противника.

Таким чином, специфічні умови бойових дій сил та засобів ППО СВ і РЕБ в бойовому складі підрозділів ППО, недостатність теоретичних досліджень і практичних рекомендацій в даному напрямку, наштовхнули на необхідність проведення подальших наукових досліджень та експериментів. Також до необхідності розробки методики, яка дозволить оцінити очікувані результати сумісних дій підрозділів ППО СВ та РЕБ необхідно розробити науково обгрунтованій рекомендації щодо їх ефективного сумісного бойового застосування в складі підрозділів ППО або в складі зведених мобільних груп.

Чмир В.М., канд. техн.наук., доцент
НАДПСУ

МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ГОТОВНІСТЮ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ОРГАНІВ ДЕРЖПРИКОРДОНСЛУЖБИ

З урахуванням результатів огляду наукових досліджень, враховуючи, досвід, специфіку та практику використання автомобільної техніки (АТ) органів Держприкордонслужби, а також наявність проблематики щодо підтримання надійності АТ та технічної готовності парку машин до використання за призначенням, в дослідженні визначенні можливості з підвищення ефективності технічної експлуатації АТ. Ефективність технічної експлуатації АТ характеризується ступенем технічної готовності рухомого складу до виконання перевезень вантажів та особового складу при найменших затратах на експлуатацію.

Сутність пропонованої системи управління технічною готовністю АТ органів Держприкордонслужби на відміну від системи, яка використовується в теперішній час, укладена в наступних положеннях:

в основу управління встановлений критерій оцінки ефективності технічної експлуатації АТ - коефіцієнт технічної готовності парку як кінцевий результат ефективності технічної експлуатації АТ і діяльності відділів озброєння та інженерно – технічного забезпечення;

джерелом управління є система факторів, що впливають на формування коефіцієнта технічної готовності і діагностична інформація про стан АТ і процесів;

система управління будується на ієрархічному багаторівневому принципі, що формують технічну готовність парку. Вертикальні зв'язки ієрархії доповнені горизонтальними — діагностичною управляючою інформацією про стан процесів;

всі підрозділи, що беруть участь в управлінні технічною готовністю і економічними показниками, представлені у вигляді підсистем, де визначені частка і внесок кожної з них у формування кінцевого результату.

Отже, до складу великої і складної системи управління технічною готовністю АТ входять три основні компоненти:

коефіцієнт технічної готовності парку як критерій ефективності технічної експлуатації АТ;

управління як процес обміну діагностичною інформацією і прийняття наступних рішень з метою оптимізації кінцевого результату;

діагностика як показник, що дає управляючу інформацію про стан елементів АТ.

Таким чином, розглянута модель управління технічною готовністю АТ органів Держприкордонслужби дозволяє підійти до вибору цільової функції ефективності, що ґрунтується на продуктивності перевезень. Цільова функція при цьому повинна бути узагальнюючим показником ефективності, який, по-перше, враховує техніко-вартісні показники розглянутого управління, по-друге, діагностичну інформацію і, в третіх, є питомим, придатним для використання у всіх умовах функціонування органів Держприкордонслужби. Такою цільовою функцією є мінімум сумарних затрат на одиницю собівартості перевізного процесу при оптимальній технічній готовності. Дана цільова функція дозволяє визначити необхідне значення коефіцієнта технічної готовності парку для виконання заданого об'єму транспортної роботи конкретного органу Держприкордонслужби за певний календарний період з урахуванням наявного складу АТ і видати завдання ремонтним підрозділам у вигляді підтримання заданого значення коефіцієнта технічної готовності парку при мінімальних затратах.

Чуприна В.М., д-р техн. наук, доцент

Акимов О.О., канд. техн. наук, с.н.с.

Феденько В.М.

Шевченко Д.Т.

ДНДІ ВС ОВТ

ВІБРОАКУСТИЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ КОЛІСНОЇ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ

В Державному науково-дослідному інституті випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (ДНДІ ВС ОВТ) набуто значний досвід у проведенні випробувань колісної броньованої техніки військового призначення. Велика кількість різноманітної КБТ вимагає розробки чіткого методичного підходу до експериментальної оцінки міцносних та вібраційних характеристик при випробуваннях, що є актуальною задачею. Новизна роботи полягає в тому, що для скорочення випробувань КБТ вперше пропонується використовувати результати тензометрування та вібрографії, які дозволять суттєво скоротити час проведення випробувань.

Для забезпечення надійності й безпечної експлуатації автомобільної техніки необхідно мінімізувати ризики виникнення основних помилок виробничо-експлуатаційної діяльності людини (неправильне проектування, помилки в розрахунках, неправильний вибір сировини, матеріалів, технології виготовлення, неправильне виготовлення недотримання розмірів деталей, вузлів і комплектуючих, порушення технологічних режимів виготовлення деталей та збирання вузлів, неправильна експлуатація, недостатня кваліфікація обслуговуючого персоналу).

Випробування автомобільної техніки відбувається по певних алгоритмах, при яких визначаються інтегральні силові, кінематичні та економічні характеристики, а процеси та явища, які мають значний вплив на підвищення вібрації вузлів та зниження їх ресурсу залишаються поза увагою випробувачів.

До них відносяться: удари при обкатуванні зуба однієї шестерні зубом іншої шестерні; статичні та динамічні дисбаланси роторів; розцентровка валів; механічні ослаблення кріплення вузлів; дефекти підшипників кочення; дефекти підшипників ковзання; еліпсність шийок колінчатого валу; електромагнітні дефекти та ін.

Сучасна вібровимірювальна апаратура дозволяє вимірювати параметри вібрації в широкому діапазоні частот від 1 Гц до 20 кГц та проводити їх аналіз. Найбільш поширеними видами аналізу є: по загальному рівню вібрації; по співвідношенню пік/фон (пик-фактор) вібросигналу; частотний аналіз Фур'є (октавний, третьоктавний, вузькосмуговий до 1600 ліній) в реальному часі; кепстральний аналіз; вейвлет аналіз; по спектра огинаючої сигналу; метод ударних імпульсів та ін.

Аналіз сигналу дозволяє визначити джерело сигналу, місце виникнення та його рівень, дає змогу прогнозувати розвиток дефектів, запобігти їх небезпечному росту, прогнозувати залишковий ресурс виробу, що є запорукою впровадження обслуговування КБТ по технічному стану.

При розробці методики планується застосовувати сучасний досвід в галузі діагностування автомобілів і іншої колісної техніки..

Шпанчук Г.В., к.військ.н., с.н.с.
 НУОУ
 Худoley В.П.
 НАСВ

ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА ЗАХІДНОГО ВИРОБНИЦТВА – МАЙБУТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Протягом останнього часу між Україною та західними партнерами тривають дискусії щодо того, чи постачати Україні основні озброєння механізованих військ, які могли б забезпечити Збройним Силам України з більшою ефективністю проводити наступальні операції. Слід зауважити, що успіх у наземних загальновійськових операціях, залежить не лише від танків, а ще від того, наскільки добре танки можна застосовувати в тісній взаємодії з іншими типами броньованої техніки.

Наприкінці 1950-х років у Західній Німеччині та Радянському Союзі розроблені бойові машини піхоти (далі – БМП), гібриди між бронетранспортерами і танками. Основною метою розроблення БМП є тісна взаємодія з танками в бою під час наступу. Цей виріб застосовує легше озброєння та броню. Важливою роллю БМП є надання прямої вогневої підтримки механізованим підрозділам під час ведення бою.

На сьогодні Україна перебуває в процесі отримання ряду БМП західного виробництва для майбутніх наступальних операцій, у тому числі БМП Bradley виробництва США. Зауважимо те, що Збройні Сили України мають за мету використання не тільки основних бойових танків, але і БМП західного виробництва. Інтеграція за максимальною ефективністю цих двох типів бронетехніки в загальновійськових групах з цільовою підтримкою артилерії можуть збільшити наступальний маневрений потенціал Збройних Сил України. Це, насамперед, надасть змоги зменшити залежність військ від масованого артилерійського обстрілу на лінії фронту.

Особлива потреба Збройних Сил України на теперішній час в модернізованих Bradley A3 з апаратним комплектом для ведення бойових дій у місті – Bradley (BUSK). Модернізація її включає в себе покращену систему Bradley (IBAS) для наведення та пуску ракети TOW від компанії DRS Technologies та незалежне тепловізорне устаткування командира (CITV) від Raytheon, яке використовує ряд тепловізорів другого покоління (HTI), що мають основне сканування інфрачервоної фокальної площини 480×4. Також ще має денний телевізор та оптичний прилад прямого бачення, автоматичний супровід двох цілей, лазерний далекомір та двохосне стабілізаційне головне дзеркало, тепловізійний підсилювач зору DRS Technologies (DVE), ANVAS-5. На виріб встановлюється система бойової ідентифікації. Ця електронна система містить в собі базу даних з центральними процесорами та цифровими інформаційними дисплеями для екіпажу. Усі Bradley мають можливість плаву на водній поверхні.

Отже, технічні можливості БМП Bradley у напрямках вогневої потужності, захищеної мобільності та поінформованості під час проведення бойових операцій, значно перевершують існуючі БМП часів Радянського Союзу, які перебувають на озброєнні в більшості країн пострадянського простору.

Відповідно для нашої держави це може надати тактичних, або навіть в подальшому стратегічних переваг, під час колективних наступальних дій військ (сил).

Ретельно сплановані та реалізовані маневри загальновійськових засобів, побудовані на спільних діях танків і БМП, можуть досягти прориву лінії оборони та зменшити потреби наших військ в артилерійських боєприпасах та максимально знизити втрати людської сили.

Шуманський Я.П.

Волощук М.Я.

Грубель М.Г., д-р техн. наук, професор
НАСВ

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ

Потреба в забезпеченні високої мобільності зразків військової автомобільної техніки (ВАТ) спостерігалась в умовах збройних конфліктів останніх десятиліть, та є особливо відчутною під час ведення російсько-Української війни. Аналіз виконання завдань військовими частинами (підрозділами) виявив низку проблемних питань, пов'язаних з відновленням ВАТ. При цьому, важливу роль відіграє ВАТ, яка широко застосовується при транспортуванні озброєння та військової техніки (ОВТ), перевезенні особового складу та військових вантажів, тощо. Тому, від рівня технічної готовності ВАТ залежить і рівень бойової готовності військ.

Аналіз втрат ОВТ під час війни свідчить про наявність достатньо великої кількості зразків, які потребують ремонту трудомісткістю 10...20 люд.год. За сприятливих умов, вказаний чинник констатує доцільність ремонту ОВТ в місцях їх виходу з ладу, або у відповідних укриттях. Поряд із цим, бойові підрозділи застосовуються на значній відстані від основних підрозділів логістичного забезпечення, що створює певні труднощі постачання.

Також необхідно зауважити, що у разі виходу з ладу новітніх зразків ВАТ після закінчення їх гарантійного терміну, важливе значення відіграє приведення їх до працездатного стану в мінімально короткі терміни за допомогою рухомих засобів технічного обслуговування і ремонту (РЗТО і Р) в польових умовах. Одним із базових підходів є те, що при закупівлі однієї номенклатури ВАТ необхідно передбачати і потребу в створенні в Збройних Сил України для неї технологічного обладнання та ремонтних комплектів у ремонтних підрозділах різного рівня ієрархії. Однак, укомплектування відділень технічного обслуговування запасними частинами не завжди відповідає потребі у випадку пошкоджень, а відсутність засобів діагностики, сучасних засобів зв'язку, інструменту та спеціальних приладів, призначених для ремонту прийнятих за останні роки на озброєння ВАТ, знижують виробничі можливості ремонтних підрозділів, а інколи й взагалі унеможливають повернення до строю ВАТ, яка потребує ТО або ремонту.

Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є застосування розроблених українськими виробниками мобільних майстерень типу LOCKER та інших спеціалізованих зразків ВАТ на колісному шасі. Вони призначені для проведення ремонтних робіт у місцях, де ВАТ працює у відриві від стаціонарних ремонтних органів. Також, необхідно передбачити застосування в ремонтних підрозділах транспортних засобів малої вантажності, наприклад, малолітражних автомобілів високої прохідності, квадроциклів, які були б оснащені портативними засобами для виконання робіт з ТО та ремонту ОВТ малої трудомісткості в місці виходу з ладу. Такі засоби дозволять здійснювати доставку незначних за розмірами та вагою деталей ремонтного фонду і портативних засобів діагностики.

Таким чином, оснащення ремонтних підрозділів машинами такого класу дозволить:

збільшити час та ефективність використання ремонтних майстерень у місцях масового виходу ОВТ з ладу, та зменшити витрату моторесурсу, пально-мастильних матеріалів на доставку необхідних запасних частин;

здійснити перерозподіл сил і засобів технічного забезпечення для виконання робіт з евакуації та ремонту ОВТ з великими обсягами пошкоджень.

СЕКЦІЯ 2

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Авілов А.І.
Задорожна А.Ю.
Резуненко А.В.
ХНУПС

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ CUDA В РОЙОВИХ СИСТЕМАХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

З розвитком безпілотних літальних апаратів (БпЛА) виникає необхідність в ефективних обчислювальних рішеннях для забезпечення високої продуктивності систем керування. У цьому контексті розглянемо застосування технології CUDA в ройових системах БпЛА та її вплив на обчислювальні можливості й ефективність даних систем.

CUDA (Compute Unified Device Architecture) - це платформа паралельних обчислень, розроблена компанією NVIDIA. Вона дає змогу використовувати графічні процесори (GPU) для опрацювання завдань загального призначення, що особливо актуально в ройових системах БпЛА, де потрібне паралельне опрацювання великих обсягів даних.

Рої БпЛА характеризуються необхідністю одночасного опрацювання безлічі завдань, як то навігація, розподіл завдань, обмін інформацією між агентами та адаптація до динамічних умов на полі бою. CUDA забезпечує паралельну обробку, що підвищує ефективність виконання цих завдань.

Основний вигоду від використання CUDA в роях БпЛА полягає в прискоренні обробки даних. Це особливо важливо для завдань, пов'язаних з обробкою відеопотоку, виявленням цілей, аналізом довкілля і передачею даних між безпілотними апаратами.

Основні переваги застосування CUDA в ройових системах БпЛА включають:

- паралельна обробка даних дозволяє розділити обчислювальні завдання на багато потоків, які виконуються паралельно на графічному процесорі. Це особливо корисно для ройових алгоритмів, де кожен дрон може виконувати свої обчислення незалежно від інших.
- прискорення обчислень GPU, які підтримують CUDA, мають велику кількість ядер, які можуть виконувати обчислення одночасно. Це дозволяє значно прискорити час обробки даних і відповідно час реакції системи на зміни.
- оптимізація ресурсів при використанні GPU для обчислень звільняє процесорні ресурси центрального процесора (CPU) для інших завдань у системі, підвищуючи загальну продуктивність.
- масштабованість дозволяє легко масштабувати систему з ройовими дронами, оскільки додавання нових дронів підтримується без великого падіння продуктивності. Кожен дрон може бути програмований для виконання своїх обчислювальних завдань за допомогою CUDA.
- розробка ефективних алгоритмів дозволяє реалізувати складні алгоритми роювання, такі як оптимізація маршрутів або координація дій дронів, з високою швидкістю і ефективністю.

Таким чином, застосування технології CUDA в роях БпЛА відкриває нові перспективи в галузі паралельних обчислень, підвищення енергоефективності та прискорення обробки даних. Це важливий крок у розвитку інтелектуальних систем управління, здатних ефективно функціонувати в умовах сучасного бойового простору.

Андрошук О.Й.
Холін В.М.
Первак С.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ THeMIS У ВЕДЕННІ БОЙОВИХ ДІЙ

Використання роботизованих платформ є вимогою часу та важливим напрямом підвищення ефективності і якості виконання бойових завдань, що вирішуються військами.

Важливість цього напрямку визначено в Концепції застосування наземних роботизованих комплексів для виконання завдань Збройних Сил України, яка була затверджена наказом начальника Генерального штабу ЗС України та визначила орієнтири на період до 2030 року. Концепція визначає, що створення і впровадження наземних роботизованих комплексів у ЗС України є однією з важливих передумов підвищення ефективності застосування військ, трансформації характеру, форм і способів ведення збройної боротьби. Роль і місце наземних роботизованих комплексів у системі озброєнь ЗС України визначаються тим, що:

- роботизовані комплекси мають доповнювати традиційні види озброєнь та техніки практично у всіх формах і способах застосування військ (сил);
- можуть використовуватися для вирішення широкого кола завдань (розвідувальних, ударних, спеціальних) в різних умовах обстановки;
- можуть застосовуватися у війнах і збройних конфліктах різної інтенсивності, а також в ході миротворчих і антитерористичних операцій.

Одним із прикладів використання сучасних перспективних роботизованих платформ у Збройних Силах України є типу THeMIS (Tracked Hybrid Modular Infantry System, укр. гусенична гібридна модульна піхотна система), яка була розроблена та серійно виготовлена естонською компанією Milrem Robotics. Прототип роботизованої платформи THeMIS UGV був представлений ще у 2015 році на виставці сучасного озброєння DSEI 2015. Довжина та ширина роботизованої платформи THeMIS складає 2,1 м та 2,1 м відповідно, висота - 0,98 м. THeMIS має базову споряджену масу 850 кг та може перевозити корисне навантаження - до 750 кг.

Основна мета роботизованої платформи THeMIS – підтримка матеріально-технічного забезпечення та забезпечення постачання останньої милі для бойових підрозділів на передовій, евакуація поранених з переднього краю. Вона підтримує піхотні підрозділи, зменшуючи їхнє фізичне та когнітивне навантаження, збільшуючи дистанцію протистояння, захист сил і живучість. Слід також зазначити, що в грудні 2023 року АТ "Укроборонпром" підписало угоду з естонською компанією Milrem Robotics про початок створення багатодомених роботизованих оборонних систем нового покоління, у рамках якої зокрема буде розглянуто виробництво низки платформ, як в евакуаційній та інженерній, так і у бойовій версії.

Вказану роботизовану платформу прийнято на озброєння в арміях країн НАТО, а саме: США, Великобританія, Естонія, Німеччина, Франція, Нідерланди, Норвегія, Фінляндія та Австралія. Вказана роботизована платформа використовується і у Збройних Силах України. На сьогоднішній день до Збройних Сил України поставлено 14 безпілотних роботизованих платформ THeMIS: з яких сім у версії CNIM (транспортування поранених і перевезення вантажів) та ще сім у версії CASEVAC (для розмінування територій). Вказані платформи повною мірою використовуються в Україні для двох найважливіших функцій, знижуючи ризики для військових, а також втрати іншої техніки.

Таким чином, значне збільшення кількості та вмале використання безпілотних роботизованих платформ THeMIS безумовно сприятиме підвищенню ефективності ведення бойових дій механізованими підрозділами Збройних Сил України.

Андрушко А.М.
Кузнецов В.О.
Андрушко М.В.
Кузьміч О.Є.
ДНДІ ВС ОВТ

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ І СЕНСОРІВ БПЛА ТА ЇХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПО ЗОНДУВАННЮ І ЗБОРУ ДАНИХ

Сучасний світ характеризується наявністю великої кількості різномірних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) від мікро до оперативно-стратегічних в залежності від задач які необхідно виконувати.

В останні роки БпЛА стали все більш популярними та перспективними інструментами для здійснення моніторингу та зондування земної поверхні, що відкриває нові актуальні напрямки досліджень.

Традиційні методи моніторингу та оцінки стану земної поверхні залежать від проведення прямих вимірювань та обстежень на місцевості, що вимагає значних часових, фінансових та людських ресурсів. БпЛА можуть забезпечити швидке і точне збирання даних про стан земної поверхні та інших показників на великих територіях, їх використання дозволить знизити витрати на моніторинг і збір даних, скоротити час проведення обстежень.

Метою дослідження є проведення аналізу та оцінки потенціалу БпЛА в даному напрямку.

Сучасні системи та сенсори БпЛА мають ряд передових функцій і можливостей, які дозволяють здійснювати зондування та збір даних. Це досягається за рахунок обладнання БпЛА високоякісними та інфрачервоними камерами, спектральними сенсорами, наявністю на борту вбудованого автопілоту і програмного забезпечення та іншого допоміжного обладнання, що в свою чергу дозволяє за рахунок використання:

- високоякісних камер забезпечити високу роздільну здатність та якість зображення. Вони можуть використовуватись для аерофотозйомки, картографування територій, виявлення дефектів або проблем;

- інфрачервоних камер отримувати зображення на основі теплового випромінювання. Це дозволяє виявляти теплові аномалії, такі як нерівномірне розподілення тепла на поверхні;

- спектральних сенсорів зчитувати різні діапазони електромагнітного випромінювання для аналізу спектральних характеристик поверхні;

- GPS для точного позиціонування та навігації, що дозволяє точно визначити місцезнаходження БпЛА під час збору даних і створити точні геопросторові картографічні продукти;

- вбудованих автопілотів і програмного забезпечення дозволяє здійснювати автономні польоти, планувати маршрути, виконувати передбачені завдання збору даних. Вони можуть автоматично летіти над заданими ділянками землі, збирати дані за заданими параметрами і повертатися до базової станції;

- радіо або супутникового зв'язку дає можливість передачі зібраних даних в реальному часі до земної станції, що дозволяє операторам отримувати і аналізувати дані миттєво, вживати невідкладні заходи або змінювати стратегії збору даних на льоту.

Проведені дослідження спрямовані на поліпшення функціональності та ефективності БпЛА у зборі даних, що дає можливість забезпечити більш точний, комплексний та швидкий аналіз отриманих даних.

Багінський В.А., канд. техн. наук, доцент

Панасюк В.В., канд. політ. наук, доцент

НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Тема безпілотних систем військового призначення є актуальною і вкрай необхідною в обговоренні перспектив розвитку озброєння і військової техніки та впливу технологій на сучасну військову стратегію. Підвищення ступеню автоматизації роботи бойових машин та безпілотних апаратів набувають все більшого поширення в арсеналах як Збройних Сил України так і рф, а також збройних сил багатьох країн світу.

Саме безпілотні системи військового призначення мають необмежений потенціал. Вони не тільки замінюють людей в найбільш небезпечних аспектах виконання бойових завдань, але і по суті визначають стратегію і тактику бойових дій в майбутньому. Так, безпілотні системи вже успішно застосовуються для виконання завдань розвідки, навігації, бомбардування та вогневого ураження противника на полі бою з високою точністю та вибірковістю.

Функціональність і роль безпілотних систем в сучасному військовому плануванні продовжують розширюватися. Вони не лише використовуються для простих або рутинних задач, таких, як

переміщення вантажів або проведення спостереження, але також можуть виконувати більш складні та критичні завдання. Наприклад, деякі безпілотні системи мають можливість виконувати завдання вогневого ураження особового складу і техніки противника без участі операторі, використовуючи штучний інтелект.

Тим не менше, незважаючи на ці переваги, перспективи розвитку безпілотних систем військового призначення ускладнюються рядом викликів. Одним з них є впровадження та інтеграція таких систем у вже існуючі військові структури. Цей процес включає такі аспекти, як адаптація до новітніх технологій, розвиток випробувальних процедур та створення нормативних документів.

Більше того, проблеми, що можуть виникнути в процесі стрімкого розвитку та масового використання безпілотних систем пов'язані зі сферою безпеки, приватності та захисту інформації. Якщо безпілотники потраплять під контроль противника, можливі серйозні наслідки. Також виникають питання етичного характеру щодо використання безпілотних систем: ці машини не мають на своєму борту людей, які б могли прийняти непередбачуване рішення в екстремальній ситуації, враховуючи етичні та моральні норми.

Загалом, безпілотні системи військового призначення мають значний потенціал, але їхнє впровадження та розвиток вимагатиме вирішення численних юридичних, технічних, етичних та безпекових питань. Незважаючи на це, прогрес в цій галузі важливий і необхідний для підтримки військових зусиль і захисту суверенітету та незалежності України в умовах російсько-української війни.

Баландін М.В., д-р філос.
Дорохов О.М.
Мілочкін В.В.
Павленко І.М.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ НАЗЕМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ НАЗЕМНОЇ АРТИЛЕРІЇ

Аналіз досвіду застосування артилерійських підрозділів під час російсько-української війни показав значне підвищення кількості вогневих завдань, що виконуються з пристрілюванням за допомогою безпілотного літального апарату. В ході виконання даного вогневого завдання координати цілей та розривів визначаються співставленням зображення оператора безпілотного літального апарату та зображення цифрової карти системи бойового управління «Кропива». Таким чином, постає актуальне завдання з вироблення у тих, хто навчається, стійких навичок ведення розвідки та обслуговування стрільби артилерії з використанням безпілотного літального апарату, а саме, із виявлення та ідентифікації цілей, визначення координат цілей та розривів, визначення відхилень розривів від цілі.

Завдання з імітації як нерухомих так і рухомих цілей можливо виконувати із використанням наземних роботизованих комплексів, що обладнані засобами GPS-навігації. Так, наприклад, в навчальному процесі кафедри наземної артилерії Національної академії сухопутних військ для виконання даного завдання використовується радіокерована гусенична установка з акумулятором, електроприводом, електронним блоком, вузлом нахилу мішені, модулем GPS та антеною. Даний роботизований комплекс дозволяє імітувати рухомі цілі, що рухаються з швидкістю 5км/год та забезпечує рух дрону протягом 4-х годин, що з врахуванням зупинок, повністю забезпечує проведення занять протягом 6-10 годин.

Заняття з ведення розвідки та визначення розвідувальних даних за допомогою безпілотного літального апарату із використанням наземного роботизованого комплексу проводяться з пункту управління вогнем батареї (вогневої групи у складі розвідувально-вогневого комплексу), що обладнаний засобами супутникового зв'язку та засобами демонстрації зображення оператора безпілотного літального апарату. Слухач, отримавши цілевказання про ймовірне знаходження цілі, ставить завдання оператору безпілотного літального апарату на ведення розвідки, засікає ціль, визначає координати цілі співставленням зображень, розраховує установки для стрільби та передає

команду на пристрілювання цілі. Точність засічки цілі оцінюється співставленням даних, що визначив навчасмий, та даними, що отриманні безпосередньо з наземного дрону. Додатково, відпрацьовуються навички управління діями оператора безпілотного літального апарату, що знаходиться на віддаленні від пункту управління вогнем вогневої групи. Наявність засобу демонстрації (steam) зображення безпілотного літального апарату на великому екрані дозволяє одночасно відпрацьовувати дані навички всім особовим складом навчальної групи. Також, можлива імітація розривів снарядів (мін) скидом димових гранат.

Таким чином, застосування наземного роботизованого комплексу в навчальному процесі підготовки офіцерів-артилеристів дозволяє значно підвищити ефективність та інтенсивність проведення практичних занять з ураження цілей стрільбою із закритої вогневої позиції з пристрілюванням за допомогою безпілотного літального апарату.

Бекіров А.Е., канд. техн. наук, доцент
МОУ
Краснорурцький А.О., канд. техн. наук, доцент
Казьміров І.В.
ХНУПС

ОГЛЯД МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ДРОНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ

Призначення системи виявлення дронів – виявлення фізичної присутності дрона в межах попередньо визначеної зони. Існують різні підходи до вирішення проблеми виявлення. Ці підходи можна класифікувати як радіолокаційне, візуальне, акустичне та мережеве виявлення. Обраний підхід (або група підходів) базується на моделі загрози. Мережева система виявлення дронів розгорнута для використання бездротового трафіку створеного дроном FPV. Так з іншого боку, модель загроз може включати застосування, наприклад автономних дронів, які не генерують жодного бездротового трафіку. Така складна модель потоку може вимагати розгортання кількох системи виявлення дронів, такі як системи виявлення безпілотних літальних апаратів на основі радарів і систем візуалізації.

У той час як ціль компоненту виявлення дронів полягає у виявленні присутності дронів, завдання відстеження та визначення точного фізичного розташування виявленого дрона або його пілота втручання підпадає під компоненту запобігання безпілотникам. Важливо розрізнити виявлення та відстеження, оскільки деякі моделі загроз не потребують фізичного втручання, тому система відстеження може не знадобитися для компоненти профілактики системи захисту безпілотників. Наприклад, розроблена система виявлення дронів AeroScore компанією DJI – провідним виробником дронів, яка може виявляти наявність дронів DJI. Кожен DJI безпілотник виготовлений для безперервної трансляції інформації про польот дрона та інформацію про пілота. Як тільки AeroScore виявляє дрон DJI через його трансляцію, AeroScore оператор просто намагається зв'язатися з пілотом дрона на основі інформації, отриманої від бази даних реєстрації DJI. Оскільки AeroScore призначений для використання в цивільних умовах, це просто стратегія запобігання може бути доцільною для моделі загроз DJI.

У даній тезі пропонується система виявлення дронів, яка може виявляти FPV дрони, що летять у зону без попередньо відомого профілю дрона або потреби, щоб контролер дрона знаходився в межах діапазону виявлення. Алгоритм спирається на пакети синхронізації, які чергуються з відеопотоком, що випромінюється дронами. Ці пакети позначаються як “опорні”, на них не впливають зміни бітрейту відеопотоку дрона, який можна використовувати як орієнтир для створення функції для системи на основі машинного навчання, побудованої на основі класифікатора Random Forest. Крім того, додається двоетапна стратегія вибору функцій, яка вибирає функції дронів, які мають здатність виявляти непрофільовані дрони. Перша фаза не залежить від моделі процесу відбору ознак, який базується на індексі подібності Жаккара, тоді як другий етап залежить від моделі та базується на процесі вибору RFE (Recursive Feature Elimination). Функції на основі опорних елементів можуть виявляти навіть непрофільовані дрони FPV коли інші пристрої потокового відео, такі як камери IoT, знаходяться в середовищі виявлення. Точність виявлення за допомогою подібних зведених функцій

становить щонайменше 93% за допомогою щонайменше 170 захоплених пакетів, які передаються протягом щонайменше 820 мс, тоді як точність виявлення за допомогою найсучасніших функцій дрона становить щонайменше 49% за такої ж кількості пакетів і вікна виявлення.

Таким чином, даний метод виявлення FPV дронів значно покращить наявні варіанти виявлення дронів та дозволить ефективніше протидіяти ворожим дронам.

Бережний А.О. канд. техн. наук
Карлов Д.В., д-р техн. наук, с.н.с.
Коробецький О.В.
ХНУПС

ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЛОКАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ПОЛЬОТУ ЇХ НАД МОРСЬКОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Результати аналізу локальних війн і воєнних конфліктів сучасності, досвіду застосування Збройних Сил України під час широкомасштабної збройної агресії з боку російської федерації дають обґрунтовану підставу зазначити зростаючу роль безпілотних авіаційних комплексів у вирішенні бойових задач, виявлення та знищення систем протиповітряної оборони, ураження засобів озброєння, військової техніки та живої сили противника, використання як для ведення повітряної розвідки, наведення артилерії та корегування вогню. Особливо важлива інформація яка отримується з безпілотного літального апарату (БпЛА) є та яка відображає дійсний стан та обстановку яка складається в районі бойових дій. За допомогою отриманої інформації вогневі засоби мають можливість швидко нанести вогневе ураження по підрозділах які знаходяться в першому та другому ешелонах в районах вогневих позицій, а також по резервам. Виходячи з цього боротьба з БпЛА є одним із пріоритетних завдань протидії системам розвідки, управління і бойового застосування противника.

Як відомо, для знищення БпЛА можливе використання літаків винищувальної авіації або БпЛА винищувачі. Однак при їх використанні потрібно щоб був певний час для виходу їх на рубіж знищення. Це гостро ставить завдання, щодо збільшення дальності виявлення БпЛА на дальніх відстанях. Особливо гостро ця задача актуальна при польоті БпЛА з боку узбережжя Чорного моря у зв'язку з тим, що БпЛА здійснюють політ на малих та гранично малих висотах. В свою чергу це приводить зазвичай до виявлення БпЛА на відстані тільки прямої видимості, збільшення якої у зв'язку з відсутністю домінуючих висот на узбережжі Чорного моря неможливо забезпечити.

У доповіді розглядається можливість збільшення дальності виявлення БпЛА за рахунок використання нетрадиційного методу заснованого на використанні явища розповсюдження сигналів за межами радіогоризонту в рамках тропосферного радіохвильоводу над морем. Показано, що з використанням тропосферного радіохвильоводу дальність виявлення БпЛА може бути збільшена до трьох разів в порівнянні з дальністю прямої видимості.

Беляков Р.О., канд. тех. наук, доцент
Ковальчук О.О.
Думітраш О.В.
Капран Є.С.
ВІТІ ім. Героїв Крут

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ВУЗЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БСМ

У зв'язку з розширенням спектра використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та баражуючих боєприпасів (ББ), у війні росії проти України, постає необхідність своєчасного виявлення та прогнозування їх маршрутів. Виконання таких завдань може бути реалізовано за допомогою безпроводових сенсорних мереж (БСМ). Безпроводова сенсорна мережа функціонує у

відповідному середовищі, що має випадковий характер зміни, та системно складається із великої кількості складних багатопараметричних технічних систем – сенсорів (вузлів).

Зміна стану БСМ характеризуються різними ознаками: зміни рівня звуку, зміни швидкості фізичних тіл, зміна рівня електромагнітного випромінювання тощо. Шляхом оцінки зміни стану сенсорних вузлів, забезпечується можливість сформувати базу знань зміни стану всієї системи. Виходячи з цього, використовуючи методи прогнозування, визначаються закономірності процесів, пов'язаних із ідентифікацією аномалій середовища, зменшення часу їх виявлення, та вироблення управляючого рішення в БСМ.

На сьогоднішній день існує багато методів прогнозування, котрі використовуються для передбачення зміни стану простору функціонування, а саме: методи експертних оцінок, статистичні методи, методи моделювання, методи на основі нейромережових алгоритмів в задачах прогнозування, тощо.

Експертні методи, в свою чергу, поділяються на дві підгрупи: прямі і зі зворотнім зв'язком. Прямі експертні оцінки базуються на принципі узагальненої думки експертів при відсутності впливу на кожного з них, що поділяються на методи опитування, індивідуальних та сумарних оцінок, аналізу формування сценарію розвитку, еволюційно-логістичного аналізу, узгодженої оцінки, морфологічного аналізу визначення моделі стану.

Статистичні методи об'єднують сукупність методів обробки кількісної інформації по принципу виявлення математичних закономірностей розвитку та математичних взаємозв'язків з метою отримання прогнозованих моделей. Ці методи можна поділити на наступні підгрупи: методи екстраполяції та інтерполяції, методи регресійно-кореляційного аналізу та методи факторного аналізу.

Після проведеного аналізу пропонується застосовувати (послідовно або паралельно) декілька методів прогнозування одного і того ж параметру, що дозволяє метод нейромережевого прогнозування.

В його основі лежить ідея побудови обчислювального пристрою з великою кількістю паралельно працюючих простих елементів – формальних нейронів. Така структура дозволяє підвищити точність прогнозування та мінімізувати час прийняття управляючих рішень.

Тому математичні методи і моделі дослідження складних багатфакторних динамічних систем (сенсорних вузлів) повинні бути адаптивними в задачах прогнозування простору станів елементів БСМ з мінімальною похибкою з метою формування управляючих рішень за рахунок апроксимації вхідних даних без надмірної обчислювальної складності. Критеріями оптимальності є точність прогнозування, та швидкість обробки вхідних даних.

Напрямок подальших досліджень є: розробка моделі процесу прогнозування траєкторії БПЛА визначеного типу у просторі функціонування БСМ.

Бігун Н.С.
ЦНДІ ОБТ ЗС України

РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РОЇВ БПЛА ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕДОВИХ НЕЙРОННИХ АРХІТЕКТУР

У військово-технічній галузі розробка та вдосконалення роїв безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є одним з пріоритетних напрямів, що зумовлено потребою в сучасних автономних системах, здатних виконувати складні завдання з високою точністю та адаптивністю. У цій доповіді розглядається інтеграція технології суміші експертів ("Mixture of Experts", MoE) в архітектуру нейронних трансформерів для подальшого підвищення експлуатаційної ефективності роїв БПЛА.

Основна мета полягає в аналізі і розробці методологій, які використовують технологію MoE для вдосконалення нейронних трансформерів, таким чином підсилюючи можливості роїв БПЛА.

Методологія цього дослідження підкреслює об'єднання спеціалізованих підмоделей або "експертів" в рамках рою, зосереджуючись на застосуванні цих експертів для вирішення конкретних завдань, з якими стикаються рої БПЛА. Рої БПЛА задіяні в розвідувальних місіях, коригуванні вогню

артилерії, моніторингу поля бою та картографуванні, що дозволяє сухопутним військам отримувати актуальну інформацію про дії противника та місцевість. Ці системи також використовуються для контрбатареїної розвідки, виявлення та нейтралізації артилерійських позицій ворога, забезпечуючи ефективне придушення вогневих точок.

Такий підхід сприяє більш ефективному розподілу завдань та адаптації до умов навколишнього середовища, що динамічно змінюється, тим самим підвищуючи ефективність рою та його потенціал для виконання автономних розвідувальних та рятувальних місій. Наукова новизна полягає в розробці вимог до архітектур МоЕ, ретельно спроектованих для подолання обчислювальних і ресурсних обмежень з одночасним підвищенням адаптивності та здатності до прийняття рішень.

Теоретичні дослідження та практична реалізація підкреслюють необхідність інтеграції МоЕ з нейронними трансформерами, що демонструє можливість значного покращення обробки даних та результативності виконання завдань. Така інтеграція не тільки сприяє масштабованості та ефективному використанню обчислювальних ресурсів, але й відкриває нові шляхи для розробки високопродуктивних систем обробки даних у роях БПЛА, що в перспективі може змінити підхід до якості виконання завдань та оптимізації ресурсів.

Перспективи подальших досліджень включають формулювання алгоритмів для оптимального визначення релевантності експертів для конкретних завдань і вивчення впливу різних архітектур експертів на загальну продуктивність системи.

Таким чином, це дослідження закладає основу для розвитку автономних систем, роблячи важливий внесок у військово-оборонний сектор і галузь технічних наук в цілому, надаючи основу для швидкої адаптації та оперативного використання роїв БПЛА в різноманітних умовах.

Бондар В.Ю.
ДНДІ ВС ОВТ

ІНТЕГРАЦІЯ “МАШИННОГО ЗОРУ” В ТАКТИЧНІ БЕЗПІЛОТНІ АВІАЦІЙНІ СИСТЕМИ І КЛАСУ

Всі великі війни XX-XXI сторіччя характеризувались стрімким розвитком військових технологій, застосуванням нових методів збройної боротьби та, навіть, створенням нових видів та родів військ. Не стала виключенням і українсько-російська війна – розпочавшись в 2014 році з класичного протистояння людей, авіації, бронетехніки, артилерії та ракет вона стрімко переросла в збройний конфлікт з масованим застосуванням тактичних безпілотних авіаційних систем як на полі бою так і в ближньому тилу противників.

Спочатку мультироторні БпЛА використовувались для ведення розвідки, спостереження та корегування вогню ракетних та артилерійських систем, але невдовзі вони перетворились на ударні засоби знищення техніки та живої сили, змусив противників повністю змінити тактику ведення бойових дій. Ярким прикладом служать ударні FPV-дрони типу “камікадзе”, здатні вражати цілі противника як на відкритій місцевості так і в будівлях та укриттях, проникаючи навіть у схованки та бліндажі. Однак, масоване застосування даних БпЛА змусило противників шукати засоби та методи боротьби з ними, що викликало розробку та масове застосування різних засобів РЕБ, як великих систем так і міні-приладів, так званий “окопний РЕБ”, які своїми перешкодами порушують зв'язок між пілотом та БпЛА та унеможливають враження цілей. Крім того, необхідно готувати багато фахових пілотів (екіпажів) БпЛА – для гарантованого враження цілей у пілотів має бути великий досвід управління БпЛА, що вимагає багатогодинних тренувань та задіяння великої кількості навчальних ресурсів.

Одним з методів, який допоможе подолати вказані проблеми, на найближчому етапі, є інтеграція “машинного зору” в систему керування FPV-дронами.

“Машинний зір” – це алгоритм, який дозволяє БпЛА автоматично тримати обраний об'єкт у “перехресті прицілу”.

Тобто оператору такого БпЛА достатньо буде вивести дрон в район прямої видимості цілі, виділити її та дати команду на знищення – решту всього ударний БпЛА має зробити сам. При цьому

нівелюється вплив засобів РЕБ на кінцевій ділянці польоту та зменшуються вимоги до ступеня фахової підготовки пілота.

Випробування ударних БпЛА з інтегрованим “машинним зором” показали їх набагато вищу ефективність в знищенні цілей перед звичайними FPV-дронами. Навіть збільшення вартості такого БпЛА компенсується більш високою вірогідністю ураження цілей, в той час як звичайні БпЛА масово “губляться” на кінцевих відрізках траєкторії польоту внаслідок зникнення зв'язку, протидії засобів ворожого РЕБ або помилок недосвідчених операторів.

Звісно, коли мова йде про інтеграцію “машинного зору” до FPV-дронів, головна задача – зробити це на максимально дешевій апаратній частині. Бо чим дорожчим буде рішення, тим менше БпЛА її отримують. Рішення вже існує у вигляді міні-комп'ютера, який можливо приєднати до будь-якого FPV-дрона.

Для масштабування процесу інтеграції “машинного зору” до тактичних БпЛА I класу необхідно задіяти реальні державні ресурси, що надасть змогу забезпечити кількісну та якісну перевагу над противником, знищити більше його особового складу та техніка та збереже життя військовослужбовців Збройних Сил України.

Бондаренко Ю.Ю., канд. техн. наук, професор
Геращенко М.М.
Шаповалова Д.Ю.
ДНДІ ВС ОВТ

ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Аналіз світового досвіду застосування безпілотних систем (БС) у збройних конфліктах різних країн показав, що тактика та стратегія війн сьогодення значною мірою залежить від ресурсів та технологій, які застосовуються під час виконання бойових завдань, а внесок БС у ефективність бойових дій стрімко зростає. Сучасні військові операції вже дуже важко уявити без застосування БС. З трьох типів БС до операцій сухопутних військ залучені два: безпілотні авіаційні комплекси (БпАК) та наземні роботизовані комплекси (НРК), що досить ефективно виконують поставлені завдання, сприяючи збереженню життя та здоров'я особового складу. Типовими завданнями підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України, до виконання яких залучаються БС, є: організація цілодобового спостереження та патрулювання визначених ділянок місцевості; корегування вогню та знищення об'єктів ворога; участь у виявленні замінованих ділянок і розмінуванні місцевості та об'єктів; пошук, виявлення і знищення диверсійно-розвідувальних груп та незаконних збройних формувань, у тому числі в населених пунктах, лісах і горах; виконання і супровід інших завдань, що виникають раптово та потребують залучення БС.

На відміну від збройних конфліктів у Лівії, Сирії та Нагірному Карабаху у російсько-українській війні БпАК вперше стали застосовуватися в умовах серйозної протидії засобів протиповітряної оборони (ППО). Ще одною особливістю цієї війни стало масове застосування обома сторонами комерційних міні безпілотних літальних апаратів (БпЛА), як для розвідки, спостереження та корегування вогню, так і для завдання ударів по об'єктам іншої сторони, при цьому збитки, завдані подібними БпЛА при цілевказуванні артилерії або мінометам, багаторазово перевищують їх власну вартість. Аналіз досвіду свідчить, що найбільш ефективними на полі бою виявилися міні (до 2 кг) та малі (переважно до 30 кг, зрідка до 100 кг) БпЛА, а також БпЛА разового застосування з системою FPV (так звані “дрони-камікадзе”).

До перспективних напрямків розвитку БпЛА варто віднести підвищення стійкості до впливу засобів РЕБ, застосування елементів штучного інтелекту для створення роїв БпЛА, мережевої взаємодії та підвищення спроможностей систем керування та наведення.

Останнім часом з'являється все більше повідомлень про успішне застосування НРК для знищення стратегічних для ворога об'єктів на лінії розмежування та в тилу противника. Основними проблемними питаннями при модернізації існуючих НРК залишаються удосконалення конструкторських і технологічних рішень з метою підвищення їх стійкості при переміщенні та

подоланні перешкод; покращення надійності кріплення та зручності самостійного закріплення пораненого для логістичних НРК під час евакуації поранених; удосконалення цифрових підсистем розпізнавання, захоплення та супроводження цілей для бойових НРК. До перспективних напрямків розвитку НРК варто віднести підвищення стійкості до впливу засобів РЕБ, удосконалення модульності конструкції НРК та їх систем наведення, розвиток мережевих взаємодій між БС різних типів.

Рішення щодо надання переваги тій чи іншій БПС необхідно надавати з огляду на їхню ефективність щодо вирішуваної задачі та з врахуванням максимально можливої кількості інших відомих або прогнозованих факторів, як-то чутливість до впливу засобів РЕБ, швидкоплинність змін на театрі бойових дій, що обумовлює актуальність збирання розвідувальної інформації тощо.

Братченко Г.Д., д-р техн. наук, професор
ВА (м. Одеса)

ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ЗАСОБІВ ПАСИВНОЇ АКУСТИЧНОЇ ЛОКАЦІЇ РОЗПІЗНАВАННЮ БПЛА

Масове застосування малорозмірних тактичних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в російсько-українській війні вимагає розвитку засобів їх виявлення та своєчасного знищення або радіоелектронного подавлення. Значна увага при цьому приділяється пасивним засобам акустичної локації, які можуть бути джерелом цілевказання для оптичних та оптико електронних прицільних пристроїв засобів вогневого ураження. У ряді досліджень задачу виявлення і подальшого розпізнавання класу (типу) БпЛА пропонується розв'язувати із урахуванням спектральної структури акустичного сигналу, в якій виявляються характерні потужні гармоніки. Таким чином, приймач акустичного сигналу має бути багатоканальним, включаючи сукупність узгоджених фільтрів налаштованих на певний клас (або тип) БпЛА, які є на озброєнні противника і своїх військ, а також інших цілей, наприклад, різноманітних птиць, літаків, вертольотів та наземних джерел звуку. При цьому кількість еталонних частотних сигнатур (портретів) за результатами навчання засобів пасивної акустичної локації розпізнаванню БпЛА потрібно максимально зменшувати, ураховуючи наявні часові обмеження на прийняття рішення.

В роботі аналізуються фактори, урахування яких в алгоритмі попередньої обробки акустичного сигналу дозволить корегувати еталонні частотні сигнатури цілей, зменшуючи, таким чином, обсяг пам'яті для зберігання еталонів та витрати часу на виявлення та розпізнавання цілей.

Особливості навчання розпізнаванню засобів пасивної акустичної локації полягатимуть, перш за все, в необхідності урахування відмінностей стану оточуючого середовища в процесі отримання еталонних сигнатур, умов розповсюдження акустичних хвиль на різних частотах, а також умов спостереження цілі, які впливають на її частотну сигнатуру. А саме: залежність швидкості звуку від температури повітря, яка є пропорційною кореню квадратному з абсолютної температури та радіальна швидкість наближення або віддалення цілі відносно первинного перетворювача (мікрофона), а також радіальної складової швидкості вітру, що визначають доплерівські зсуви частотних складових у спектрі; залежність затухання складових спектра від дальності до цілі в процесі.

Бугайов М. В., канд. техн. наук, ст. дослід.
ЖВІ

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОГНІТИВНОГО РАДІО ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕШКОДОСТІЙКОЇ РАДІОЛІНІЇ УПРАВЛІННЯ FPV-ДРОНОМ

У ході російсько-української війни простежується постійне зростання інтенсивності застосування обома сторонами FPV-дронів для вогневого ураження техніки, позицій та навіть окремих військовослужбовців. У більшості випадків наведення таких безпілотних літальних апаратів (БпЛА)

на ціль здійснюється оператором в режим онлайн через радіолінію управління. Особливостями даної радіолінії є використання псевдовипадкової перебудови робочої частоти у смузі частот кілька десятків МГц.

Боротьба із FPV-дронами на даний час в переважній більшості випадків полягає у використанні засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) для подавлення на БпЛА приймачів сигналів управління. Дані засоби розміщують на техніці або безпосередньо на позиціях. Дальність подавлення не перевищує, як правило, кілька сотень метрів. При входженні БпЛА в зону дії радіоперешкод оператор втрачає управління в результаті чого ціль з високою ймовірністю залишиться неураженою. Це відбувається у випадках, коли радіоперешкода випромінюється на частотах радіолінії управління БпЛА. Постійне удосконалення засобів РЕБ та збільшення їх кількості дозволяє створювати практично суцільні за частотою поля радіоперешкод та здійснювати переналаштування передавача перешкод за частотою. В таких умовах ймовірність успішного виконання завдання FPV-дроном суттєво знижується.

Для підвищення перешкодостійкості радіолінії управління запропоновано використовувати технологію когнітивного радіо. Використання цієї технології передбачає отримання інформації про особливості роботи радіолінії і на основі цих даних корегувати власні параметри. У випадку управління FPV-дроном необхідно постійно сканувати радіочастотний спектр з метою виявлення вільних від радіоперешкод частотних каналів і здійснювати перехід на новий робочий канал у разі подавлення того, що використовується. При цьому радіоперешкоди можуть бути як навмисними і створюватися засобами РЕБ противника, так і ненавмисними, що створюються власними засобами РЕБ або радіолініями управління інших БпЛА. В останньому випадку використання технології когнітивного радіо підвищить електромагнітну сумісність. При реалізації запропонованого підходу повинні бути реалізовані додаткові програмно-апаратні рішення в систему управління БпЛА. По-перше, в радіолінію управління повинен бути закладений потенціал щодо можливості зміни робочого каналу в межах кількох сотень МГц. Причому це вимагає використання відносно широкосмугових антен як на пульті управління так і на БпЛА. По-друге, на БпЛА необхідно встановити спектроаналізатор, який буде в реальному масштабі часу сканувати робочий діапазон частот радіолінії управління і через радіоканал телеметрії передавати на пульт управління інформацію про вільні частотні канали. Це забезпечить оператора інформацією про електромагнітну обстановку в кожен момент часу і в кожній точці простору де перебуває БпЛА. Припускаючи, що засоби РЕБ, які прикривають позиції нерухомі, інформацію про перешкодову обстановку в подальшому можна використовувати для планування застосування FPV-дронів іншими екіпажами, а також для вогневого ураження виявлених позицій.

Таким чином, використання технології когнітивного радіо при застосуванні FPV-дронів дозволить підвищити перешкодостійкість каналів управління, в результаті чого зросте ймовірність успішного виконання завдання, а також ситуаційну обізнаність щодо радіоелектронної обстановки на полі бою.

Валько В.В.
Табенський С.М.
НАДПСУ

ОРТОФОТОПЛАНУВАННЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ГЕОІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ

Сьогодні, в час активної фази українсько-російської війни, можна спостерігати за все більшим залученням безпілотних літальних комплексів (БпЛК) в ході супротиву агресору. Справді, безпілотні системи в контексті сучасної війни використовується як ударна та розвідувальна сили.

Важливість розвідки в ході бою є ключовим аспектом від якого буде залежати наше становище надалі. Сучасні умови, що склалися на фронті, не дають операторам в повній мірі провести аналіз території тільки на основі даних аерофотознімання. Адже використання такого методу має ряд недоліків, серед яких можна виділити:

- перспектива і спотворення, передбачає, що в залежності від кута зйомки і обраної висоти,

можуть виникати перспективні спотворення, що призводять до неоднорідності масштабу.

-тіні і освітлення. Вертикальне освітлення може створювати тіні, які можуть перекривати деякі об'єкти або деталі ландшафту, що призводить до неоднорідності на знімках;

-відсутність тривимірної інформації: Деякі географічні особливості, такі як висота рельєфу, не завжди можуть бути точно відображені на двовимірних фотографіях без додаткової обробки

Всі ці недоліки можуть негативно вплинути на якість підготовки до операцій, тому забезпечення повного аналізу території досягається з використанням ортофотопланування.

Ортофотопланування являється надзвичайно важливим і ефективним інструментом для отримання даних із високою точністю та роздільною здатністю. Порівняно з традиційними методами зйомки, такими як аерофотозйомка або зйомка зі спостережних пунктів, ортофотопланування надає кращу якість та достовірність інформації.

Слід зазначити, що використання геоінформаційних технологій у воєнних операціях відіграє ключову роль у забезпеченні прийняття стратегічного та тактичного рішень. Ортофотопланування, як важлива галузь геоінформатики, в умовах бойових дій вимагає особливого підходу та врахування специфіки військового конфлікту. Однією з ключових характеристик ортофотопланування в умовах бою є необхідність оперативного та невидимого здійснення аерофотозйомки. Застосування БпЛК з системами для передачі даних в реальному часі дає можливість оперативно отримувати інформацію щодо обстановки на полі бою.

Умови бойових дій також вимагають використання автоматизованих систем обробки та штучного інтелекту для швидкого та ефективного створення ортофотопланів з урахуванням великої кількості даних, що надходять з різних джерел.

Перспективи розвитку ортофотопланування в умовах бою пов'язані із покращенням мобільності та адаптабельності геоінформаційних систем, а також інтеграцією з іншими військовими системами для отримання комплексної інформації.

З огляду на сучасний рівень технологій, важливо звернутися до перспектив розвитку аерофотозйомки та ортофотопланування. Можливості використання штучного інтелекту, аналізу великих даних та автоматизованих систем обробки відкривають нові перспективи для подальшого удосконалення цих методів.

Таким чином ортофотопланування в умовах бою є ключовим елементом геоінтелектуального забезпечення військових операцій, що вимагає поєднання технічних інновацій, безпекових заходів та високої ефективності обробки даних.

Воронін А.І.
НА НГУ

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТУ КОМПЛЕКТУВАННЯ FPV КВАДРОКОПТЕРІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

Справедливо війну в Україні називають війною дронів та артилерії. Навіть за свідченнями самих бійців, прямі зіткнення з ворогом трапляються відносно рідко і переважно не несуть стратегічного значення.

У цивільній сфері всі FPV квадрокоптери вже мають чітку класифікацію. Гоночні дрони, фристайл-дрони, кінематографічні дрони і кожен має свої характеристики і своє призначення притаманне саме йому.

Великий «мінус» всіх FPV квадрокоптерів – складне управління на досить високих швидкостях, відсутність автопілоту та стабілізації і відсутність GPS.

Зараз по всій Україні проводяться офіційні та, в більшості, неофіційні курси-тренінги FPV пілотів. Дуже великою проблемою підготовки є те, що підготовка проводиться за принципом «хто на чому». Хоча кожен FPV дрон має однаковий принцип управління, але відрізняється по своїх характеристиках, таких як: розмір, вага, потужність двигунів, швидкість, різкість реакції на сигнали управління тощо. Але треба акцентувати увагу, що кожна з компаній виготовляє квадрокоптери по «своїх» запчастинах. Квадрокоптери не стандартизовані для бойового застосування, мають різні льотно-технічні

характеристики та не мають керівництва з льотної експлуатації. Також невідомо до якого підрозділу попаде той чи інший дрон, тому підрозділи використовують їх, як правило, на свій розсуд.

На сьогоднішній день вже маються напрацювання для опрацювання та класифікації FPV дронів. Майстри більшості підрозділів, які використовують «самозбірні» квадрокоптери-камікадзе вже знають для яких цілей та які дрони вигідніше використовувати та якими комплектуючими вони повинні забезпечуватись. Спираючись на особистий досвід та «ніяке» фінансування, вони збирають за свої кошти дешеве ефективне високоточне кероване озброєння. Але вся інформація про комплектуючі цих дронів дуже рідко виходить за межі одного підрозділу.

Маючи величезний попит на FPV квадрокоптери-камікадзе та ретранслятори до них у більшості бойових підрозділів з кожним днем зростає необхідність їх масованого та серійного виробництва у державних масштабах. І тут мається на увазі не збірка з готових іноземних комплектуючих, а максимальне використання вітчизняних запчастин.

Для виготовлення дронів у таких масштабах обов'язково треба їх класифікувати за розміром, потужністю та вагою бойового навантаження. Також необхідно чітко прописати порядок постановки та зняття з обліку дронів камікадзе, тому що кожен повинен розуміти, такий дрон виконує тільки один політ за час свого існування.

Такий підхід забезпечить підрозділи застосування FPV квадрокоптерів-камікадзе типовими та одноманітними засобами, з однаковими льотно-технічними характеристиками для кожної одиниці свого класу.

Гапоненко Г.М., к.п.н.
Матвєєв Л.І.
Добрянський О.О.
ДНДІ ВС ОВТ
Гапоненко Н.П.
ВСП КПФК НРЗВО «КПДІ»

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Вступна частина. Одна із задач, що покладається на безпілотні авіаційні комплекси – проведення повітряної розвідки. Така задача прописана в Доктрині застосування безпілотних систем у силах оборони України. Доктрина є визначальною у переліку військових публікацій, що встановлює термінологію, сфери та принципи застосування безпілотних систем, їх класифікацію та призначення, типову організацію та завдання військових частин (підрозділів) і інші функції. В класифікації безпілотних систем розвідувальні займають перше місце.

Змістова частина. Коли постане практичне питання щодо необхідності вибору варіантів закупівлі безпілотних авіаційних комплексів (Далі – БпАК) на ринку озброєнь, актуальним постане питання щодо розробки методик оцінювання ефективності виявлення та розпізнавання об'єктів безпілотними літальними апаратами. Ми пропонуємо математично обраховувати ефективності бойового застосування розвідувального БпАК.

За основу обрахунку, адаптовану до наших вимог ми взяли математичний апарат багатокритеріального вибору розвідувальних безпілотних авіаційних комплексів, що запропонували Кириленко В. А., Артюшин Л. М., Стешенко П. М. Вони пропонували для проведення порівняльного аналізу альтернативних зразків БпАК використовувати узагальнений показник ефективності бойового застосування розвідувального БпАК. Для цього слід обрати сумарну ймовірність виконання бойових завдань, яка розраховується як добуток окремих імовірностей, що характеризують виконання завдань розвідки певним видом розвідувального обладнання (оптико-електронним, інфрачервоним, радіолокаційним тощо), з урахуванням частоти виконання таких завдань. Під час розрахунку врахуємо:

кількість видів бортового розвідувального обладнання БпЛА;

коефіцієнт частоти виконання завдань розвідки певним видом розвідувального обладнання;

ймовірність виконання бойового завдання при використанні певного виду розвідувального обладнання.

Коефіцієнт частоти виконання завдань розвідки певним видом розвідувального обладнання розраховується як відношення кількості вильотів на виконання завдань розвідки певним видом розвідувального обладнання за певний період часу до сумарної кількості вильотів на виконання завдань розвідки за цей же період.

Наші пропозиції мають під собою математичний апарат, який ми викладемо в наших наступних наукових працях.

Висновок. У зв'язку із збільшеною потребою Збройних Сил України в БпАК наш математичний апарат дозволить обрати найбільш якісні зразки. Але, безумовно ми прекрасно розуміємо, що лише підконтрольна експлуатація, або випробування в бойових умовах із застосуванням експериментально-бойового підрозділу зможуть нам надати остаточну відповідь чи є прийнятний обраний нами зразок БпАК.

Горбатий І.В., д.т.н., професор
Бударецький Ю.І., к.т.н., с.н.с.
НУ “Львівська політехніка”

КРИПТОЗАХИЩЕНА СИСТЕМА ВИСОКОШВИДКІСНОГО ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ У ДІАПАЗОНАХ УВЧ І НВЧ З ПІДВИЩЕНИМИ ЗАВАДОСТІЙКІСТЮ ТА ВІДМОВОСТІЙКІСТЮ

Однією з галузей науки та техніки, що протягом останнього часу розвивається особливо динамічно, стало дистанційне зондування Землі (ДЗЗ). Системи ДЗЗ отримують дані про Землю з літальних апаратів на основі використання властивостей електромагнітних хвиль, що випромінюють, відбивають, поглинають або розсіюють об'єкти зондування. У наш час в умовах повномасштабної російської агресії зберігається тенденція збільшення кількості безпілотних авіаційних комплексів з апаратурою знімання Землі. Проте сьогодні значним викликом є робота таких комплексів в умовах дії засобів радіоелектронної боротьби противника.

Сьогодні існує необхідність передавання відеозображень поверхні Землі з високою просторовою розрізненістю в умовах обмеженості частотного та енергетичного ресурсу системи радіозв'язку та дії засобів радіоелектронної боротьби противника.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю розв'язання протиріччя між такими показниками системи, як швидкість і завадостійкість передавання даних, відмовостійкість та складність системи, в умовах обмеженості частотного та енергетичного ресурсів системи.

Сучасні тенденції розвитку систем ДЗЗ з безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) в частині підсистеми передавання даних спонукають до розвитку та вдосконалення методів підвищення завадостійкості та відмовостійкості при високошвидкісному передаванні даних. Доцільність досліджень у цьому напрямку зумовлена необхідністю підвищувати роздільчу здатність зображень, що передають такі системи чи комплекси на наземний інформаційний комплекс без збільшення масо-габаритних і вартісних характеристик пристроїв.

Розроблені методи підвищення достовірності прогнозування показників систем передавання даних дадуть змогу підвищити якість їх функціонування та скоротити час їх проектування.

У зв'язку зазначеним вище проектування та створення сучасних систем ДЗЗ із БпАК залишається актуальною задачею, для вирішення якої, зокрема, необхідні вдосконалені математичні моделі, що адекватно описують проєктовані системи, та нові чи вдосконалені відомі методи формування й оброблення сигналів, використання яких дасть змогу підвищити якісні показники таких систем. Ці питання недостатньо висвітлені в літературі, тому потребують подальших досліджень.

Вирішено в процесі виконання роботи питання щодо: формулювання технічних вимог до розроблюваної високошвидкісної системи передавання даних у діапазоні УВЧ і НВЧ з підвищеними завадостійкістю та відмовостійкістю; досліджено сучасні методи криптографічного захисту інформації; удосконалено методи генерування радіосигналів застосуванням удосконалених відомих

та запропонованих нових сигнально-кодових конструкцій; удосконалено методи приймання радіосигналів; удосконалено математичну модель високошвидкісної системи передавання даних; з використанням математичної моделі високошвидкісної системи передавання даних здійснити дослідження завадозахищеності та достовірності функціонування такої системи; виготовити макет криптозахищеної системи високошвидкісного передавання даних у діапазонах УВЧ і НВЧ з підвищеними завадостійкістю та відмовостійкістю з використанням розроблених математичних моделей.

Гризо А.А., канд. техн. наук, доцент
Костира О.О., д-р техн. наук, с.н.с.
Бухалов І.С.
Прокопенко Л.В.
ХНУПС

ПРИСТРІЙ ПЕЛЕНГАЦІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ БПЛА З ПІДВИЩЕНОЮ ПЕЛЕНГАЦІЙНОЮ ЧУТЛИВІСТЮ

Аналіз бойового застосування підрозділів радіотехнічних військ (РТВ) у ході надання відсічі широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України свідчить про широке використання противником безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різного призначення.

Враховуючи тактику застосування, для підрозділів РТВ серед розвідувальних БПЛА найбільшу загрозу становлять БПЛА типу Орлан-10, 30 та SuperCam, які відносяться до малорозмірних радіолокаційних цілей, виявлення яких можливо існуючими радіолокаційними станціями (РЛС) у межах їх тактико-технічних характеристик (ТТХ) на максимальній відстані до 65 км. При польоті на малих висотах дальність виявлення обмежується дальністю прямої видимості, крім того вони спостерігаються у зоні дії пасивних перешкод, що також ускладнює їх виявлення. Покращення характеристик угруповання РТВ з виявлення таких цілей можливо за рахунок підвищення кількості РЛС та розміщення їх на пануючих висотах, що не завжди можливо.

Досвід війни показав можливість виявлення вказаних БПЛА шляхом пеленгації випромінювання їх бортових передавачів на дальності прямої видимості, яка може становити 20 – 30 км. Існує варіант портативного пеленгатора на базі компактного спектроаналізатора Tiny SA Ultra, який оснащений малогабаритною широкополосною логоперіодичною антеною або антеною Вівальді.

Проведений аналіз ТТХ БПЛА Орлан-10, 30 та SuperCam показав, що для зв'язку з наземною станцією керування ними використовується діапазон частот 860 – 1020 МГц. Зазначим, що у цьому діапазоні також працюють ударні БПЛА типу Ланцет/Zala. Сигнали цих БПЛА мають відмінні спектрально-часові характеристики, за якими їх можна виявити та ідентифікувати.

Недоліком існуючої конструкції пеленгатора випромінювання БПЛА є низька спрямованість антени (ширина діаграми спрямованості у горизонтальній площині становить приблизно 60 град.), що є платою за досягнуту широкополосність та компактність. Це не дозволяє точно визначити напрямок, з якого діє БПЛА.

Авторами розроблено та виготовлено прототип антенної системи у вигляді 4-х елементної лінійної решітки. Антенна система оптимізована на роботу у діапазоні 860 – 1020 МГц, має кращу спрямованість та прийнятні масо-габаритні характеристики, передбачено застосування додаткового зовнішнього високочастотного підсилювача.

Модернізована антенна система забезпечує більш точне визначення напрямку на джерела випромінювання, ніж наявний одноелементний антенний пристрій. За результатами використання оцінено, що точність пеленгації покращилася у 2,5 – 3 рази. Пристрій виявлення БПЛА з модернізованою антенною системою був апробований у підрозділах університету для виявлення напрямку на джерела випромінювання та їх класифікації за частотно-часовими ознаками.

Горбач В.Я., PhD
Гуменюк М.О., канд. техн. наук, доцент
Горбач Т.П.
ЖВІ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМАХ

Аналіз широкомасштабної агресії військ РФ в Україні свідчить про значне підвищення ролі різного роду безпілотних систем (БПС). Вони виконують ряд специфічних завдань, які не під силу виконати військовослужбовцю. Поряд із цим, застосування елементів штучного інтелекту (ШІ) в БПС дозволяє підвищити ефективність їх застосування.

До переваг елементів ШІ, які слід застосувати на БПС:

висока продуктивність, точність обробки та візуалізації отриманих даних;

можливість використання обчислювальних можливостей для швидкої обробки значних об'ємів інформації із великою швидкістю;

зниження ризику для військовослужбовців, що полягає в автоматизації завдань, які раніше виконували люди;

зменшення суб'єктивних та помилкових рішень, які могли б призвести до серйозних наслідків.

Поряд із перевагами застосування елементів ШІ у БПС існують ряд викликів, які супроводжують розвиток даної галузі. До них можна віднести:

безпеку використання та кіберзагрози;

не врегульовані етичні аспекти використання БПС із ШІ у військових операціях;

прогалини у механізмах контролю та відповідальності за використання БПС із ШІ під час бойових дій;

узгодженість протоколів використання БПС із ШІ з міжнародними нормами та конвенціями, які регулюють використання ШІ.

Таким чином, проведений аналіз розвитку та застосування елементів ШІ у БПС свідчить що:

ШІ стане ключовим фактором підвищення ефективності, безпеки та автономності застосування БПС військового призначення;

на даний час існує потреба досліджень технологій ШІ для використання у військовій сфері;

слід врегулювати етичні та правові аспекти використання ШІ у військовій сфері;

слід узгодити правові аспекти та обмінюватися досвідом у галузі застосування БПС з міжнародними партнерами для сталого розвитку БПС із застосуванням елементів ШІ.

Проте для впровадження, подальшого розвитку та використання елементів ШІ в БПС необхідно:

інвестування у дані проекти на достатньому рівні;

продовження досліджень елементів ШІ та розвиток БПС на державному рівні;

надання підтримки закладам освіти та підготовки кадрів у галузі ШІ для військової сфери;

зміцнення співпраці міжнародними партнерами щодо застосування елементів ШІ в БПС, кібербезпеки та активного обміну досвідом у даній сфері.

Гришук Р.В., д-р техн. наук, професор
Ходаківський В.М.
Шейгас В.В.
ЖВІ

МОДЕЛІ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ МЕРЕЖ ПЕТРИ-МАРКОВА

Сучасні тенденції розвитку та застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) вимагають створення надійних інформаційних систем (ІС) для забезпечення безвідмовної роботи БПЛА в ході виконання завдань моніторингу об'єктів. Наслідками впровадження різних за призначенням ІС у БПЛА найбільш вразливою частиною ІС під час їх бойового застосування є радіотехнічних каналів

зв'язку. Важливо оцінити можливості здійснення несанкціонованого доступу (НСД) до ІС БпЛА під час здійснення завдань дистанційного моніторингу об'єктів.

Загрози безпеки ІС можуть мати місце за результатами виникнення каналів реалізації НСД, що створюють умови для порушення безпеки ІС. За результатами дослідження встановлено, що питанням захисту ІС від зовнішнього НСД шляхом програмно-апаратних впливів, не дивлячись на зростання кількості інцидентів, не приділяється достатньої уваги. Атаки можуть бути спрямовані на перехоплення управління, виведення з ладу БпЛА, отримання важливої інформації або для подальшої атаки на пілота-оператора і взаємодіючі з ним системи. До теперішнього часу дослідження з моделювання процесів НСД до ІС БпЛА з використанням математичного апарату не проводилося і який математичний апарат може бути покладений в основу моделей реалізації НСД до ІС БпЛА залишається незрозумілим.

У даній роботі проведено аналіз моделей НСД до ІС БпЛА, які побудовані з використанням апарату мереж Петрі-Маркова, що дозволяє відповісти на питання про можливості здійснення НСД до ІС БпЛА і спрогнозувати час досягнення мети НСД, здійснити моделювання складних процесів та дослідити моделювання об'єкта в динаміці його функціонування. За нашою думкою, розробка принципово нових моделей процесів НСД до ІС повинна здійснюватися, виходячи із аналізу відомих підходів та моделей, а також тих принципів, на основі яких вони розроблені і які покладені в їх основу.

Аналіз показав, що існують різні підходи до моделювання НСД до ІС, які відображають різні аспекти НСД. Відмінністю таких моделей є тільки те, які параметри вони використовують в якості вхідної інформації, які параметри модельованої ІС розраховуються і подаються на вихід моделі. При цьому, в якості вхідної інформації використовується набрана статистика на існуючі ІС. Моделі в основному використовуються на етапі експлуатації і супроводження ІС для проведення моніторингу і аудиту НСД. Цим і визначається практична придатність моделі. Існуючі математичні моделі НСД до ІС не враховують динаміку здійснення НСД, зміну атак та параметрів здійснення НСД у реальному часі.

Моделювання процесу здійснення НСД на ІС БпЛА на основі мереж Петрі-Маркова планується використати для розробки сценарних моделей реалізації загроз НСД до ІС БпЛА, диференціально-ігрових моделей НСД до ІС БпЛА і оцінки адекватності даних моделей. Застосування апарату мереж Петрі-Маркова дозволяє шляхом аналізу ІС та процесу вибраної структури спрогнозувати час досягнення ІС визначеного стану при здійсненні НСД, що і зумовлює необхідність розробки сценарних моделей реалізації загроз НСД до ІС, що дасть можливість оцінити часові характеристики процесу здійснення НСД на ІС, шляхом диференціально-ігрових моделей НСД до ІС визначити частоту реалізації НСД незалежно від стану обраної ІС.

Грічанюк О.М., канд. техн. наук
Авілов А.І.
Артюнов С.В.
Капашин М.С.
ХНУПС

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОЇ РОБОТИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В УМОВАХ ПОВНОГО ПРИДУШЕННЯ СИГНАЛІВ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА КАНАЛІВ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ

В ході ведення бойових дій на території України наш супротивник широко застосовує засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ), що певним чином обмежує можливості бойового застосування Збройними Силами України безпілотних літальних апаратів (БпЛА) різного призначення. В умовах придушення сигналів супутникових навігаційних систем (СНС) значно погіршується точність навігації БпЛА, що виконують місії автономному режимі. Придушення радіоканалів дистанційного керування унеможливує бойове застосування БпЛА, що управляються в польоті людиною-оператором. Покращення стійкості бортової радіоапаратури БпЛА до навмисних радіозавад вирішує дані проблеми лише в обмеженому обсязі. Крім того, супротивником постійно ведеться робота по

покращенню характеристик своїх засобів РЕБ та нарощується їхня чисельність. Тому, актуальним є розробка таких систем навігації та самонаведення БпЛА, які здатні працювати в умовах повного придушення сигналів СНС та каналів дистанційного керування і забезпечувати виконання основних бойових завдань БпЛА.

За відсутності сигналів СНС навігація БпЛА може здійснюватися по геоінформаційним полям – магнітному, рельєфу, радіоконтрастному, радіометричному, тепловому (інфрачервоному) та полю видимого діапазону електромагнітних хвиль. За сукупністю якісних характеристик найбільш придатним для навігації БпЛА є використання в бортових системах БпЛА датчиків поля видимого та теплового (інфрачервоного) діапазонів. Подібна апаратура є малогабаритною, відносно не дорогою, забезпечує найвищий рівень точності навігації по зображеннях наземних орієнтирів з відомими географічними координатами.

Навігація по зображеннях наземних орієнтирів, що отримані в видимому або інфрачервоному діапазонах може здійснюватися шляхом кореляційного порівняння поточних зображень, що формуються в процесі польоту БпЛА, з еталонними зображеннями наземних орієнтирів. Для прив'язки поточного та еталонного зображень можуть застосовуватися також методи, що базуються на пошуку ключових точок зображень, наприклад відомий метод масштабоінваріантного перетворення ознак зображень (англ. Scale-Invariant Feature Transform – SIFT). Вказані методи також може застосовуватися в системах самонаведення ударних БпЛА – камікадзе, що призначені для ураження стаціонарних об'єктів.

Ефективним шляхом забезпечення високої точності наведення на рухомі цілі є застосування телевізійних систем самонаведення з людиною-оператором в контурі управління та режимом автосупроводження цілі після її визначення оператором. Основним недоліком даних систем є їхня чутливість до дії засобів РЕБ. Тому перспективним напрямком розвитку подібних систем самонаведення є застосування замість людини – оператора бортового нейрокомп'ютера, що навчений на пошук та розпізнавання певного переліку цілей.

В доповіді приведені теоретичні та практичні результати досліджень систем автономної навігації та самонаведення, що отримані фахівцями Наукового центра Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил.

Гусаковський І.П.
Рудаков В.І., д-р техн. наук, професор
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АРМІЇ США СТОСОВНО РОЗРОБКИ РОБОТИЗОВАНИХ БОЙОВИХ МАШИН

Відділ оборонних інновацій армії США вибрав компанію Anduril Industries для розробки програмного забезпечення, яке вважається основою для тестування та розгортання майбутніх роботизованих бойових машин. Роботизовані бойові машини – це безпілотні системи, призначені для роботи разом із солдатами, здійснюючи допомогу в поповненні запасів боєприпасів або спостерігаючи за противниками за допомогою складних датчиків. Безпілотний апарат RCV-L розроблений на базі роботизованої платформи EMAV американської компанії Pratt Miller. Він оснащений системами озброєння та управління з відкритою архітектурою QinetiQ. Комплекс RCV-L оснащений дистанційною керованою туреллю CROWS-J, на яку встановлені кулемет і пускова установка протитанкових ракет Javelin. Комплекс RCV також є частиною масштабної армійської оновленої бойової машини наступного покоління, яка включає в себе бойову механізовану машину піхоти XM30, колишню пілотовану бойову машину.

Зусилля компанії Anduril дозволять варіантам RCV орієнтуватися на місцевості та міняти місцеположення, використовуючи електронні карти, що належать уряду та стороннім розробникам, а також дозволять дистанційне керування автомобілем та всім його обладнанням. Інтеграція різномірного обладнання та програмного забезпечення є критично важливим кроком під час розробки та перевірки будь-якої автономної системи.

У вересні 2023 р. армія залучила компанії General Dynamics Land Systems, McQ, Oshkosh Defense і Textron Systems для створення прототипів комплексу RCV, що стало початком конкурсу. Пізніше представники Пентагону заявили, що більше не будуть шукати окремі легкі, середні та важкі моделі, натомість буде здійснений перехід на платформу єдиного розміру, яка може використовувати спеціальне обладнання, наприклад, розпилювачі димових завіс і засоби електронної боротьби.

Оскільки армія США оцінює можливості безпілотних апаратів стосовно потенційних корисних навантажень, модулі програмного забезпечення та стеки автономності для програми RCV, розробка надійної та гнучкої інтеграційної структури виявиться критичною для успіху програми розвитку роботизованих бойових машин. Військові фахівці визнають, що налагодити таку співпрацю буде непросто. Для того, щоб інтеграція «людина-машина» працювала, в її основу має бути закладена функціональна та зручна для користувача мережа обміну, потрібен захист від кібератак, а системи повинні мати потрібну ступінь автономності.

Армійські лідери визнають, що попереду ще багато роботи для інтеграції роботів і солдатів на полі бою.

Дегтяренко В.В., д-р філос. ОВТ
Галченкова М.Є.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ «СВІЙ-ЧУЖИЙ» ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

В умовах сьогодення, ні в кого не викликає сумніву, що безпілотні літальні апарати стали дуже важливим елементом російсько-української війни, тому їх удосконаленню приділяють багато уваги.

Компанія Red Cat з Пуерто-Ріко та австралійська Athena AI, які спільно розробили дрон Teal 2, планують оснастити літальний апарат системою машинного навчання. Штучний інтелект входить до складу запатентованої архітектури комп'ютерного зору, нічного бачення та тепловізора.

Технологія від Athena AI дозволить дрону швидко відстежувати озброєних людей і відрізнити їх від беззбройних, що має розвіяти побоювання критиків, які приписують ризик використання бойових дронів, як можливі жертви серед мирного населення.

Крім того, штучний інтелект зможе розрізнити бійців противника навіть уночі. Крім того, Teal 2 буде оснащений функцією розпізнавання маркерів системи «свій-чужий» і впізнавати Cyalum halos (кільця, що світяться, які використовують дружні загони для розпізнавання «своїх»).

Athena AI заявляє, що за допомогою сучасних технологій Teal 2 зможе оновлювати алгоритм польових цілей протягом 72 годин, щоб забезпечити швидке реагування на загрози.

У військових операціях важлива кожна секунда, а здатність Athena відстежувати об'єкти вночі означає, що безпілотник зможе доставляти важливу інформацію бійцям та командирам, тим самим забезпечуючи швидку підтримку при ухваленні рішень.

На сьогоднішній день Teal 2 та його система штучного інтелекту є дуже популярною і вже закуповується прикордонною службою США. Очікуються великі поставки дронів і для Міністерства оборони США. Крім того, дрони Teal 2 входять у постачання чергового пакету військової допомоги для ЗСУ, щоб допомогти нашим Збройним Силам відкинути російських окупантів. Проте противник теж намагається не відставати.

В Росії заявили, що змогли створити і вже навіть випробували апаратний комплекс розпізнавання «свій-чужий» для безпілотних літальних апаратів і тепер готуються до запуску його в серійне виробництво.

Йдеться про «малогабаритний пристрій» масою до 150 грамів, яким можна комплектувати «широку лінійку» безпілотників. Росіяни запевняють, що пристрій споживатиме мінімум електричної енергії, тому підійде навіть для найпростіших дронів.

Теоретично встановлення системи «свій-чужий» на дрони дозволить розрахункам протиповітряної оборони та винищувальної авіації відразу ідентифікувати повітряну ціль, як російський дрон. Це

врятує його від так званого «friendly fire». Заявлена дальність дії системи – до 100 км при максимальній висоті до 5 км.

На даний час розробка ще перебуває на стадії тестувань, тому є велике питання, наскільки вона буде придатною для використання на практиці.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, щоб така система дійсно була ефективна, то постачання систем «свій-чужий» до безпілотних літальних апаратів має бути налагоджене в не менших масштабах, чим і їх виробництво, оскільки дрони сьогодні — це фактично витратний матеріал.

Слісєєв Є.С.
Степанко О.С.
Кашко В.Г.
ХНУПС

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ СИСТЕМ

Нині безпілотні літальні апарати (БПЛА) нестримно набувають популярності і широко застосовуються в різних сферах, включаючи військову, цивільну і наукову області. Особлива увага приділяється розвитку систем і засобів комплексів з БПЛА, оскільки це є однією з ключових складових для ефективного використання і інтеграції БПЛА в різних завданнях. Звернемо особливу увагу застосуванню БПЛА у військових цілях. Безпілотні літальні використовуються для розвідки і спостереження на бойових територіях. Вони можуть виконувати завдання стеження за супротивником, збору інформації і передачі її в реальному часі, дозволяючи військовим приймати обґрунтовані рішення. Також БПЛА може бути використаний як бойова платформа, озброєна ракетами або бомбами, виконувати атаки по об'єктах або підтримувати наземні війська. Потреба Сухопутних військ України, у безпілотних авіаційних комплексах насамперед визначається покладеними на них завданнями у тактичній та оперативно-тактичній глибині.

Українські військові продовжують створювати ефективну зброю, яка викликає справжній жах у ворога. Дрон-бомбер Vampire, який росіяни називають "Баба Яга", саме така. Його українські спеціалісти переробили з великого гексакоптера, який до війни використовувався у сільському господарстві. Цій безпілотний пристрій - універсальна "пташечка", яка дозволяє знищувати цілі бліндажі, і дуже якісно. Тому росіяни її дуже сильно бояться. Раніше скидання 60-міліметрових снарядів з дронів часто не могли достатньо розібрати позиції ворога. Але наша легендарна "Баба Яга" з переробленою протитанковою міною в змозі підлетіти до певного бліндажа, скинути міну і рознести його у різні сторони. Зараз безпілотники Vampire – це нічні бомбери, які приносять на позиції окупантів потужні боеприпаси різного типу дії. Мовиться зокрема про акумулятивні снаряди проти броньованої техніки, осколочне - фугасні боеприпаси, які дозволяють прицільно ліквідувати живу силу ворога.

Також в Україні розроблений надзвичайно тихий ударний дрон Punisher. Під час випробування майже безшумний двигун апарату дозволив йому непомітно підлетіти до спостерігачів і скинути біля них майже трикілограмову «бомбу». Завдяки дизайну безпілотника майже не видно в небі, а нова модель Punisher зможе переносити чотири трикілограмові бомби.

Крім безпілотних літальних апаратів Сухопутні війська України в певній кількості почали використовувати вітчизняні наземні безпілотні платформи. В даний час на полі бою використовуються роботизована платформа «Миротворець», яка є носієм бойового модуля «Амулет» з двома протитанковими ракетами комплексу «Стугна», роботизована платформа Ironclad з тепловізійною камерою та бойовою туреллю Шабля М2, РСВК-М "Мисливець" і транспортний дрон Camel. Ці безпілотні системи допомагають Силам оборони штурмувати ворожі позиції, проводити розвідку, забезпечувати військових вогневою підтримкою та виконувати інші бойові завдання на фронті.

В подальших перспективах розвитку сучасних безпілотних систем планується використання технології штучного інтелекту. Вона стабілізує уражений ворожими системами дрон, тримаючи курс на обрану ціль. Ба більше, безпілотник зі штучним інтелектом може вражати рухливі цілі. Це робить

їх боєздатнішими за ті, що летять за введеними координатами. Розробляється програмне забезпечення на основі ШІ, за допомогою якого сенсори на дронах розпізнають фізичні ознаки цілі й відповідно до цього налаштовують свою траєкторію руху.

Єфімов Г.В., канд. наук з держ. упр., с.н.с.
Ринський І.М.
НАСВ

СИЛИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ В СИСТЕМІ ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ – БПЛА

Територіальна оборона України – це система загальнодержавних, воєнних і спеціальних заходів, що здійснюються у мирний час та в особливий період з метою протидії воєнним загрозам, а також для надання допомоги у захисті населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій.

Сутність територіальної оборони полягає в організації координації дій та взаємодії органів управління складових територіальної оборони при плануванні та виконанні визначеного спектра загальнодержавних, воєнних і спеціальних заходів, контролю їх виконання в системі територіальної оборони різновідомчими структурами (формуваннями), з метою підвищення обороноздатності держави і протидії воєнним загрозам, а також постійному моніторингу обстановки, що впливає на стан та результати організації підготовки і ведення територіальної оборони в сухопутній зоні відповідальності (регіоні, зоні, районі ТрО).

Враховуючи актуальні загрози національній безпеці держави у воєнній сфері, Сили ТрО повинні бути здатними виконувати завдання у різних умовах обстановки, підтримувати та розвивати оперативні (бойові) спроможності, забезпечувати готовність сил до ефективного їх застосування, забезпечувати їх розвиток та взаємосумісність з іншими складовими сил безпеки та сил оборони України.

Отже для гарантованого виконання Силами ТрО завдань за ймовірними сценаріями виникнення та розвитку ситуацій воєнного характеру, пріоритетним вважається розвиток (набуття) необхідних та критичних спроможностей за рахунок широкого впровадження новітніх технологій, зокрема безпілотних літальних апаратів – дронів, як одного з основних засобів, який допомагає українським силам оборони не тільки в обороні, але й у наступі.

Не секрет, що безпілотні авіаційні комплекси активно використовуються і нашим противником. І його використання дронів як ударних засобів (FPV) доволі ефективне.

Приблизно трьох дронів вартістю 500 доларів кожен фактично достатньо, щоб вивести з ладу ворожий танк, вартістю в кілька мільйонів, неважливо, який саме, якої модифікації, якого терміну експлуатації та розробки.

FPV-дрон також доволі ефективно виконує роль загороджувального вогню, оскільки їхнє ефективне застосування непоодинокі зупиняє атаки ворога.

Водночас варто зазначити, що жоден дрон не полетить без додаткового обладнання – пульта, антени та іншого. Тобто перед бойовим використанням його необхідно ще дообладнати, щоб мати можливість літати не на кілометр десь у полі, а, скажімо, на 5 км, на висоті 10-15 метрів від землі, щоб долетіти до того ж тати танка.

Коли відбувається державна поставка таких безпілотних авіаційних комплексів, то в комплекті йде не тільки боєкомплект до них, а й додаткове наземне обладнання, яке допомагає збільшувати радіус роботи та підвищувати ефективність роботи дрону. І дуже велика ілюзія, коли кажуть, що можна просто скинутись грошима, купити дрон і одразу виконувати завдання, оскільки без додаткового обладнання це буде вкрай важко.

Окреме питання – це підготовка пілотів дронів. З цією метою Командування Сил ТрО ЗС України започаткувало програму підготовки екіпажів безпілотних літальних апаратів (БПЛА) “Крилатий ЕскаДрон”, яка крім базової підготовки передбачає фахове навчання у навчальних центрах БПЛА, де підготовка проходить за чотирма основними напрямками: пілотування БПАК мультироторного FPV типу, мультироторного типу, літакового типу та підготовка фахівців-дешифрувальників.

Застосування дронів та безпілотних систем у Силах територіальної оборони є вкрай необхідним елементом сучасного як військового, так навіть і гуманітарного складових при пошуку поранених або зниклих безвісті. Динамічний розвиток даних технологій, врахування технічних викликів, поглиблення міжнародної та громадської співпраці визначатимуть результативність та ефективності використання дронів в Силах територіальної оборони в майбутньому.

Задворний А.В.
Лещинський Б.К.
ВІПІ ім. Героїв Крут

ДЕТЕКТУВАННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ БПЛА В СКЛАДІ СИСТЕМИ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НА ТАКТИЧНОМУ РІВНІ

Нещодавно в Атлантичній Раді НАТО було презентоване дослідження “The future of NATO C4ISR: Assessment and recommendations after Madrid”, як висновок було сформовано рекомендації та стан C4ISR а саме: швидке поширення розвідувальної інформації, цифрова трансформація, Впровадження нових концепцій, політик та планів, Модернізація спроможностей, Інвестування в готовність, стійкість, сумісність інновації та адаптацію.

Враховуючи вищесказане актуальність наявності систем моніторингу, пеленгації та ситуативної обізнаності на тактично рівні це перший і важливий блок заходів для сучасних армій світу.

Автоматизовані системи збору виявлення та поширення інформації дозволяють швидко впливати на перебіг бойових дій. Спроможності НАТО C4ISR покращилися за останнє десятиліття, але, не відповідатимуть майбутнім потребам. Зберігаються вразливі місця та недоліки, які посилюються вимогливим середовищем безпеки та високим рівнем амбіцій НАТО, погоджених на Мадридському саміті. Зокрема, російська агресія та інші загрози й виклики, включно з тероризмом, Китаєм і зміною клімату, підвищують вимоги до швидкості та якості спільного інформування НАТО, прийняття рішень і дій. Усі останні включені НАТО C4ISR.

Автоматизоване виявлення ворожих БПЛА, техніки. живої сили дозволяє не лише ефективно протидіяти їм, але й створює сприятливі умови для побудови масштабованих інформаційних систем спеціального призначення. Для забезпечення ситуаційної обізнаності, необхідне надходження нової інформації щодо моніторингу ворожих сил в масштабі реального часу.

Існуючі методи:

використання застарілого методу виявлення, тобто візуальний аналіз сонограм. Процес даного аналізу вимагає тривалої роботи високодосвідченого оператора й супроводжується високою вірогідністю припущення помилки.

відсутність можливості масштабуватись та інтегруватися з існуючими системами ситуаційної обізнаності

дороге обладнання та недостатня його кількість

Пристосувати існуючі засоби детектування ворожих БПЛА до режиму роботи в складі системи ситуаційної обізнаності на тактичному рівні та інтеграція з системами C4ISR дозволить ефективніше використовувати розвідувальні дані, оперативно реагувати на загрози та координувати дії на тактичному рівні. Важливо забезпечити сумісність нових систем детектування БПЛА з існуючими системами моніторингу та ситуаційної обізнаності. Це забезпечить гнучкість та масштабованість відповідей на виклики.

Залевський В.Й.
Гаврилюк О.С.
ЖВІ

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМАХ

Війна в Україні – це війна технологій та адаптації. Той, у кого технології та вища адаптивність, той виживає і перемагає.

Тільки вірне розташування пріоритетів на найвищому державному рівні і її підтримка створить технологічну перевагу і дозволить досягнути паритету у війні з російськими окупаційними військами. Враховуючи досвід військово-технічного співробітництва з державами членами НАТО та відповідними країнами-партнерами була прийнята “Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні” на 2023-2030 роки (далі - Стратегія).

Стратегія дозволить широко впровадити технології штучного інтелекту (ШІ) також у сферу оборони і безпеки і стане каталізатором ефективного розвитку оборонно-промислового комплексу нашої держави. Треба зауважити що установи Міністерства цифрової трансформації долучилися до розроблення та виготовлення дронів для Сил оборони України і почали оснащати та поставляти дрони елементами ШІ.

На даний час під час навчань західні партнери вже перевіряють спроможності систем зі ШІ на тактичному рівні і впроваджують стандарти де людина виконує завдання над контуром управління ШІ що поліпшує питання в пошуку цілей, їх виявлення, та цілевказання.

Основними напрямками впровадження ШІ в мобільні системи, до яких належать і БПЛА, слід визнати машинне (зокрема глибоке) навчання, комп’ютерний зір і розпізнавання образів, аналіз великих даних, розпізнавання мовлення, стійкі системи зв’язку, мультиагентні технології управління та організації роїв автономних роботів. Результатами впровадження ШІ в мобільних системах є вражені об’єкти літальними апаратами та надводними безпілотними системами які нам широко відомі за успішними операціями від Головного управління розвідки Міністерства оборони України.

В перспективі, науковим установам та виробникам потрібно долучатися до проектів які організуються профільними установами з метою виваженої роботи над визначенням підходів щодо застосування ШІ. З метою моніторингу та опрацювання даних військового призначення, створення інтелектуальних систем навігації та оборонних систем (модулів) з можливостями автоматичного виконання завдань для знешкодження загроз. Залучення наявних засобів і набуття операторами нових можливостей у експлуатації надають в подальшому можливість в масштабуванні спроможностей під час виконання завдань.

Як приклад оператор FPV-дрону з набутим досвідом зможе значно посилити свої спроможності керуючи роєм дронів. Питання організації при виконанні завдань з залученням ШІ дозволить створити роєву систему з використанням різноманітних систем FPV-дронів в рій та порядок його використання під час виконання завдань значно може бути підсилений ШІ який здатен порозподіляти цілі, здійснити масований одночасний наліт, розрахувати вірогідність ураження цілі а також пропозиції щодо зменшення захисних можливостей об’єкта. На сьогодні, широко використовується адаптивність безпілотних системи до дій РЕБу шляхом використання багатоканальних (частотних) методів з залученням алгоритмів продовження виконання завдання в автономному режимі.

У війні України з російською федерацією переможе не той, хто матиме кількісну перевагу, а той, хто матиме технологічне домінування.

Залипка В.Д., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

КІНЕМАТИКА РУХУ БАГАТОЦІЛЬОВИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ AVENICS У РЕЖИМІ КРОКУЮЧОГО РУШЯ

Застосування безпілотних наземних роботизованих систем в умовах ведення російсько-української війни є очевидним і актуальним та одним із першочергових аспектів ведення бойових дій, який дозволить зберегти життя та здоров’я наших військовослужбовців. Однак ворог, маючи перевагу в живій силі, веде активну діяльність щодо розробки різноманітних роботизованих систем. Отримати перевагу в даній сфері на полі бою можливо шляхом застосування в новітніх зразках, зокрема в багатоцільових роботизованих платформах (БРП) сучасних технологій, які суттєво підвищують їх експлуатаційні властивості: прохідність, стійкість, маневреність, гальмівні, тягово-швидкісні. Однією з найбільш перспективних технологій, яка могла б забезпечити покращення експлуатаційних властивостей БРП та необхідну кількість ступенів свободи при мінімальних масо-габаритних

параметрах, є технологія Abenics (активний кульовий шарнірний механізм). Реалізація даного підходу полягає у багатофункціональності маніпуляторів БРП, які мають основний колісний чи гусеничний рушій. Тобто маніпулятори, крім функції щодо захвату певних об'єктів, можуть виконувати функції крокуючого рушія в умовах важкопрохідної місцевості або у випадку виходу з ладу основного. Адаптивні умови бездоріжжя чи внаслідок руйнувань від ворожих обстрілів настають граничні умови, коли доцільно використовувати крокуючий рушій.

У даній доповіді автором наведено результати досліджень, що описують кінематику руху БРП із застосуванням технології Abenics у режимі крокуючого рушія. Етап, що забезпечує переміщення БРП, передбачає узгоджене переміщення окремих ланок кожного з її маніпуляторів. Кожен із етапів забезпечується алгоритмом функціонування системи маніпуляторів, що дає змогу перемістити БРП із поточної точки простору у бажану (за умови її досяжності). Разове переміщення згодом може бути неодноразово повторене для отримання переміщення на довільну відстань. Таке переміщення складається із різних фаз. При цьому під фазою розуміють виконання кожним із маніпуляторів конкретного завдання. Таким чином, для опису одного із законів руху БРП, достатньо описати один його цикл (крок). Модельний опис режиму переміщення (кінематична модель) передбачає вибір послідовності фаз, що формують цикл переміщення, замкнутий у тому сенсі, що по його завершенні БРП буде перебувати у тій самій геометричній конфігурації, але в іншій точці простору. Перший та останній кроки при переміщенні можуть відрізнитись від основного кроку, і слугуватимуть для переходу до іншого режиму. Кожна із фаз характеризується певною тривалістю (в одиницях часу або шляхом зазначення частки від тривалості кроку) і передбачає, що кожен із маніпуляторів упродовж цієї фази виконуватиме чітко прописану дію чи послідовність дій. Кінематичну модель побудовано на кількох рівнях: опис режиму на рівні фаз та опис поведінки кожного маніпулятора під час фази. Маніпулятор БРП змодельовано дволанковою структурою, кріплення якої до платформи реалізовано у вигляді суглоба Abenics. Розв'язано задачу опису руху маніпулятора у фазі, коли він є опорою і БРП здійснює прямолінійний рівномірний рух.

Таким чином, отримані результати дослідження кінематики руху БРП із застосуванням технології Abenics у режимі крокуючого рушія можуть бути використані для створення новітніх зразків БРП та будуть покладені в основу подальших досліджень щодо створення відповідних математичних моделей динаміки руху таких БРП та моделювання їх складових у програмному середовищі Solid Works.

Залуцький Я.М.

Шкробот А.В.

Благодійна організація благодійного фонду "Сталевий Промінь"

ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ШВИДКІСНОГО БПЛА ЗШ-33 «ЛАСКА»

Волонтерами благодійної організації благодійного фонду "Сталевий Промінь" на ініціативних засадах та без фінансової підтримки була розроблена конструкція та створено експериментальний зразок швидкісного багатоцільового БПЛА. При його розробці конструктори використовували метод 3D моделювання, що забезпечив гнучкість адаптації аеродинамічних форм планера в залежності від його використання та призначення, характеру та типу цільового навантаження, універсальності конструкції та застосування БПЛА, що зумовлені наступними факторами:

- реактивним двигуном з можливістю використання різноманітних видів палива;
- можливістю встановлення різних видів датчиків та приладів спостереження (фіксація та передача відеозображення в режимі реального часу (FPV), оптичні фіксатори зображення високої чіткості, тепловізор та ін.);
- можливістю організації різноманітних методів радіоуправління та радіопередачі інформації;
- можливістю адаптації внутрішньої конструкції під геометричні характеристики бойової частини.

Технологія виготовлення БПЛА за трудоемністю та вартістю орієнтована на серійне виробництво в тому числі на волонтерських засадах, не потребує складного та габаритного обладнання, а отже легко може бути розсосереджена по маленьких майстернях та навіть житлових приміщеннях.

Конструкція БПЛА передбачає можливість його запуску з катапульти, а після виконання бойової задачі його спуск на парашуті (не потребує додаткових навичок від оператора але відбирає корисне місце на парашут та систему його випуску), або приземлення методом планування (потребує тренування операторів та відкритої місцевості).

Основні закладені при проєктування тактико-технічні характеристики БПЛА:

бойовий радіус дії до 50 км;

повна маса до 7 кг;

довжина 1100-1400 мм (залежно від вибраної конфігурації);

розмах крил 1050-1300 мм (залежно від вибраної конфігурації);

вага цільового навантаження до 2 кг.

Наступним етапом розробки БПЛА стануть польові випробування основною метою яких є визначення його максимальних бойових можливостей, включно з порівнянням експлуатаційних характеристик з поширеним БПЛА китайського виробництва з електричним приводом.

Зінько Р.В., д-р техн. наук

Зінько А.В.

НУ «ЛП»

ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ ПРИ БОЙОВОМУ РОЗМІНОВУВАННІ

Поява нових видів зброї вимагає нових технологій її застосування. На Сході України можна спостерігати нові способи ведення бойових дій і принципи управління військами. Широко поширення набула мінна війна. Відповідно це потрібно враховувати при організації бойових дій: нових способів ведення інженерної розвідки і самого процесу розмінування. При розробці таких технологій необхідно враховувати сучасні засоби отримання, обробки та швидкого доведення інформації про стан місцевості в смузі операції. Для підвищення ефективності роботи підрозділів інженерної розвідки доцільно використовувати безпілотні літальні апарати вертолітного і літакового типу. Такі безпілотні літальні апарати повинні бути оснащені модульною малогабаритною розвідувальною апаратурою з високим роздільним, багатозональною телевізійною камерою, системами нелінійної радіолокації у поєднанні з автоматизованою системою топоприв'язки на основі GPS. Це дозволить на великій дальності виявляти і визначати координати мінних полів, місця установки різних вибухових пристрів і загороджувальних перешкод.

Наступним кроком розмінування є застосування дистанційних засобів знищення мінно-вибухових пристроїв або застосування наземних роботизованих платформ (НРП), які містять механічні або оптико-електронні засоби знищення мінно-вибухових пристроїв. Найбільш швидким вважається розмінування за допомогою спеціальних механічних пристроїв - каткових, ножових і ланцюгових тралів. Ці пристрої розроблені для прокладання проходів в мінно-вибухових загородженнях і не призначені для очищення великих територій.

У використанні НРП спостерігається тенденція використання їх зграями (як використання дронів роями). Одними з особливостей зграї (рою) є їх розсосередженість, масовість зменшення розмірів (мініатюризація). Перша хвиля кунів (від англ. Снот) – наземних дистанційно керованих роботів (на відміну від дронів (від англ. Трутень) – повітряних дистанційно керованих роботів) проробляє кілька проходів. Друга хвиля кунів-тралщиків вливається в проходи, де перші куни пройшли найбільшу відстань до підриву (навіть з використанням тралів для розмінування).

Як один з варіантів подальшого наступу передбачається використання кунів бойового призначення: кунів-смертників/кесентай (камікадзе – повітряні дрони-смертники), ударних кунів, оснащених кулеметами або АГС. Їх вага не перевищує 100-110 кг, що не призведе до детонації протитанкових мін ТМ-62 (орієнтовна мінімальна вага на підрив 120 кг).

Третя хвиля розмінування – важкі НРП для розмінування, які забезпечать рух транспорту з людьми.

При розмінуванні необхідно забезпечити блокування території розмінування. Для цього слід використовувати артилерію, РСЗВ з касетними боєприпасами, ракети, дрони для руйнування мостів або доріг, що з'єднують резерви противника з територією розмінування і позбавити можливості противника доставки цих резервів.

Необхідне також блокування повітряного простору – не давати доступу ворожим безпілотникам не тільки наносити точкові удари, але і вести спостереження. Тут необхідно сторити зону безпеки тактичного рівня (антидронові рушниці, зенітно-кулеметні розрахунки, ЗСУ Гепард" (Gerpard), ЗСУ «Шилка», ЗРК "Оса" тощо).

Особливу увагу слід приділити маскуванню. НРП мінімально повинні мати спеціальні засоби для зниження помітності в інфрачервоному, тепловому і радіолокаційному діапазонах, тобто застосувати маскувальне покриття, деформуюче фарбування, термодимову апаратуру, теплоізолюючі екрани, аерозольні завіси.

Війна шостого покоління буде вносити інші нововведення, які суттєво змінять базові постулати військової науки.

Івахів О.С., канд. політ. наук
Музика О.О.
НАСВ

БПЛА У СИЛАХ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ

Перемогти суттєво переважаючу росію вдасться лише використовуючи насамперед технологічні рішення. В сучасному воєнно-технічному контексті, використання безпілотних та роботизованих систем стає ключовим фактором у забезпеченні ефективності та безпеки військовослужбовців Сил територіальної оборони (ТрО). В сучасних умовах використання передових технологій є необхідною умовою для перемоги над супротивником. Цю війну справедливо названо «війною дронів».

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) застосовуються у військовій справі, насамперед для ведення повітряної розвідки — як тактичної, так і стратегічної. Безпілотники класів «нано», «міні» та «мікро» щоразу ширше застосовуються під час ведення активних бойових дій на рівні взводу та відділення задля невідкладного отримання поточної інформації типу - «що за тією перешкодою», для вирішення тактичних завдань військової розвідки. Перспективним напрямком їх застосування є подальше вирішення завдань у складі роїв. Також використовуються БПЛА для коригування вогневих ударів по наземних цілях та як ударні.

Відсутність пілота на борту повітряного судна під час виконання польоту вимагатиме деяких унікальних процедур для інтеграції БПЛА у повітряний простір. У практичній мірі всі процедури повинні бути ідентичними тим, які розроблені для пілотованих літаків. Деякі з проблем, які варто вирішити для інтеграції польотів БПЛА, це:

- планування польоту;
- визначення типу польоту;
- розрахунок польоту за маршрутом;
- політ за візуальними орієнтирами;
- процедури та дії пілота в надзвичайних ситуаціях:
- відсутність, збій або раптове зникнення сигналу GPS;
- збій або раптове зникнення зв'язку з пультом;
- процедури запобігання перехоплення керування.

Для більш ефективного та масового застосування безпілотних систем в Силах територіальної оборони Збройних Сил України започатковано програму підготовки екіпажів безпілотних літальних апаратів “Крилатий ЕскаДрон”, де кожен охочий віком від 18 до 60 років може стати оператором дронів і розпочати службу в одному із підрозділів ударних (розвідувальних) БпЛА, які створені та функціонують у всіх регіонах (областях) України, в складі Командування, Регіональних управлінь, окремих бригад ТрО.

Найпопулярніші комерційні дрони (95% усіх дронів), які використовуються в Силах Тро, складають моделі DJI та Autel, Mavic, Matrice та Air.

Комерційні пристрої DJI прості в опануванні та управлінні, проте країна-агресор використовує програмне забезпечення від виробників, щоб відстежувати наші безпілотники даного типу. DJI також пропонує сервіс Aeroguard, який надає можливість побачити, хто і звідки запускає БПЛА, а також, дозволяє визначити, де під час польоту знаходиться його оператор. З його допомогою російські війська швидко відстежують підрозділи Збройних Сил України й обстрілюють їх із мінометів та артилерії.

DJI Mavic 3 E та DJI Matrice 300 вважаються вже технікою для професіоналів, оскільки модулі обох цих дронів знімають якісне відео з дуже високим рівнем деталізації та максимальним бітрейтом, що досягає вище 100 Мбіт/с. Встановлена на них система відеопередачі OcuSync 3.0 гарантує стабільніший зв'язок між апаратом і контролером, за винятком випадкових перешкод, але не від військових систем радіоелектронної боротьби (РЕБ). Швидкість польоту даних дронів сягає 72 км/год, максимальна висота — 1500 м, наявні вбудовані датчики допомагають уникати перешкод, час польоту — до 40 хвилин, а передача відео можлива на відстані навіть більш 8 км.

Отже лише високі технологічні та швидкі управлінські рішення – основа нашої Перемоги над агресором!

Ищенко Д.А., канд. тех. наук, доцент
Стрінада В.В., канд. тех. наук, доцент
ЖВІ

ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВАРІАНТІВ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ БЕЗПІЛОТНИХ ЗАСОБІВ

Досвід ведення бойових дій в період повномасштабного вторгнення РФ в Україну підтверджує існування взаємозалежності процесів розвитку засобів (зразків, комплексів, систем) ураження (ЗУ) та засобів боротьби з ними. Аналіз наявних відомостей про масовані удари РФ по інфраструктурним, військовим та житловим об'єктам дозволяє зробити висновок про прагнення противника до створення певної розвідувально-ударної системи (РУС). Склад ЗУ свідчить, про можливе нарощування небезпеки РУС, що об'єднає розвідувально-ударні (РУК) та вогневі комплекси (РВК) стратегічної, оперативної, тактичної ланок військ (сил) противника. Випереджальне підвищення параметрів ЗУ та розширення області їх застосування, обумовлюють потребу здатності наносити удари з метою ураження елементів РУК і РВК противника. За відсутності необхідних спроможностей, в першу чергу за технічною складовою, вказана потреба виражається у проблему, вирішення якої можливе за рахунок своєчасного набуття необхідних нових спроможностей шляхом комплексування спроможностей “РОЗВІДКА” та “ЗАСТОСУВАННЯ”. В умовах реально існуючих ресурсних та часових обмежень актуальності набуває потреба набуття спроможностей нової якості за рахунок сумісного розвитку спроможностей: “І-2.1.2. Ведення повітряної розвідки безпілотними літальними комплексами (апаратами) (БпАК (БпЛА))” та “Е-2.1.3. Вогневе ураження наземних (морських) цілей з використання БпАК”. Технічною основою набуття якісно нових спроможностей може стати розвідувально-ударний безпілотний авіаційний комплекс (РУ БпАК). РУ БпАК пропонується створювати на базі підрозділів ударних БпАК (БпЛА) як організаційне і технічне об'єднання зразків безпілотних авіаційних засобів розвідки, цілевказання, наведення і ураження, що дозволяють комплексно вирішувати завдання вибору і оперативного ураження цілей. Для самостійного виконання завдань, РУ БпАК, створюється як сукупність функційно пов'язаних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ): БпЛА, станцій керування та корегування (СКК), засобів запуску і посадки БпЛА (ЗПП), а також програмо-технічних засобів управління бойовим застосуванням (ПТЗ УБЗ).

У доповіді запропоновано порядок формування варіантів РУ БпАК як якісно нового комплексу ОВТ: а) визначення класів зразків ОВТ, що повинні бути функційно пов'язаними в РУ БпАК; б) визначення множини підкласів, відповідних до визначених класів (щодо БпЛА: розвідувальні, цілевказувальні; ретранслятори радіосигналів, ударні, розвідувально-ударні, щодо СКК, обладнані

пультом) керування та контролю (ПКК), відповідними БпЛА, щодо ПТЗ УБЗ оперативного (бойового) управління (ЦОУ); засоби автоматизації приймання, обробки інформації та бойового управління, зв'язку та передачі даних, засоби навігації), щодо ЗПП (засоби запуску БпЛА разового застосування; засоби запуску і посадки БпЛА багаторазового (обмеженої кількості та ситуаційного) застосування; в) формування множини можливих (за умовою достатності функційно пов'язаних зразків ОБТ) варіантів РУ БпЛА; г) визначення з можливих потрібних варіантів (за умовою необхідності комплектування цільовим споряддям, яке забезпечує самостійне виконання завдань по визначених об'єктах); д) оцінювання потрібних варіантів за показниками бойової ефективності та вибір раціональних за критерієм оптимальності.

Зазначено, що оцінювання здійснюється щодо здатності виконувати завдання з нанесення ударів по визначених об'єктах в оперативній і тактичній глибині з використанням БпЛА.

Казан П.І., канд. військ. наук, ст. дослід.
Корольова О.В., канд. техн. наук, ст. дослід.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MESH ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Зі збільшенням кількості наземних роботизованих комплексів (НРК) на полі бою, а це виходить з перспективи створення військових частин та підрозділів безпілотних систем, нагальною постає проблема управління ними. Наявні роботизовані системи ще не набули масового виробництва, тому часто їхні засоби управління не узгоджені між собою. Навіть однотипні засоби передачі даних починають заважати один одному, створювати затримки аж до втрати зв'язку з роботом.

Виходом із ситуації вбачається новітня технологія під назвою Mesh-мережа, яка представляє собою багатокрокову мережу, пристрої якої (станції, ретранслятори) володіють функціями маршрутизатора і здатні використовувати різні шляхи для пересилки пакету даних. За відсутності дротової інфраструктури для з'єднання станцій ця технологія набуває особливого значення. У цьому випадку пакети пересилаються від однієї Mesh-станції.

За останні роки ця технологія отримує все більше поширення у цивільному житті та бізнесі, тому що на відміну від звичайних Wi-Fi роутерів та ретрансляторів працюють за іншим принципом та забезпечують більш стійке з'єднання споживачів між собою, зменшує кількість і площу «сірих зон». На відміну від ретрансляторів, безшовна мережа діє як єдиний організм – у нього спільне ім'я для всієї мережі та один пароль для доступу, що значно спрощує її експлуатації у польових умовах.

У першу чергу поняття Mesh визначає принцип побудови мережі, відмітною особливістю якої є самоорганізована архітектура, що реалізує можливості створення зон суцільного інформаційного покриття великої площі, масштабованість мережі, використання бездротових транспортних каналів для зв'язку точок доступу в режимі «кожен з кожним» та стійкість мережі до втрати окремих елементів.

Бездротова mesh-мережа, яка буде встановлюватися військовими підрозділами безпілотних систем, які застосовують НРК для виконання завдань з підвезення провізії, боєприпасів, евакуації особового складу, розвідки (моніторингу), ураження, мінування / розмінування та ін., забезпечить:

управління як окремими НРК, так і групою (до декількох десятків) НРК, які виконують одне завдання або діють в одній визначеній смузі бойових дій;

мобільний, захищений від виявлення, прихований зв'язок між НРК невеликої групи з метою організації ефективного управління ними;

мінімальний рівень радіовипромінювання;

можливість встановлення, налаштування та експлуатації мережі силами некваліфікованого користувача;

збір інформації з віддалених датчиків у режимі реального часу;

стабільну взаємодію об'єктів мережі за зміни її топології.

Таким чином, технологія Mesh для побудови мережі для групового управління НРК на полі бою цілком може задовільнити усі вимоги та потреби підрозділів безпілотних наземних систем та потребує негайного впровадження.

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ВОЄННОЇ ТЕХНІКИ ПРОТИВНИКА ВІД МАЛОРОЗМІРНИХ БПЛА (ДРОНІВ-КАМІКАДЗЕ)

З метою зменшення втрат та пошкоджень воєнної техніки, яких можуть завдати БПЛА противника в збройних силах російської федерації пропонуються наступні елементи пасивного захисту:

захисні ґрати (екрани). Після початку спеціальної воєнної операції, коли виявилась проблема із влучанням ПТКР «Джавелін» у верхню проекцію російських БМ (танків, БМП, БТР), на них почали встановлювати таз звані «дашки» - екрани з ґрат над баштою. Екрани такого типу застосовуються для пасивного захисту танків, БМП, САУ від ударів дронів-камікадзе. Екрани з ґрат, зварені з потужного сталюого профілю – це найбільш просте рішення, яке зазвичай дозволяє врятувати бойову машину чи хоча б життя її екіпажу;

захисні сітки. Металева сітка, яка майже не є загрозою для ПТКР чи пострілів з РПГ, може стати серйозною перешкодою для БПЛА, особливо для FPV-дронів. Комплекти протидронових екранів сіток потенційно можуть бути встановлені практично на будь-якій наземній бойовій та допоміжній техніці, яку можуть атакувати дрони-камікадзе.

протидроновий екран сітка-ґрати. Комплекти протидронових екранів сітка-ґрати можуть бути встановлені практично на будь-якій наземній бойовій та допоміжній техніці, яку можуть атакувати дрони-камікадзе. Вони умовно розподіляються на елементи:

базова частина – набір кріплень, кронштейнів, жорстко закріплених (приварених) на БМ;

похідний комплект – набір захисних елементів, які повинні використовуватися при транспортуванні бойової техніки, вони можуть частково обмежувати роботу бойової машини. При цьому похідний комплект повинен забезпечувати максимальну площу захисту від БПЛА-камікадзе;

бойовий комплект – набір захисних елементів, які не повинні обмежувати роботу бойової машини, водночас площа і ефективність захисту, можуть бути гіршими ніж в похідного комплекта.

Для безпосереднього прикриття підрозділів мотострілецького батальйону від ведення розвідки малорозмірними БПЛА та недопущення застосування ними боєприпасів, в ланці взвод-рота-батальйон залучаються:

для ведення спостереження, супроводження та наведення на БПЛА: в мотострілецькому відділенні (взводі) – спостерігач; в мотострілецькій роті (на КСП) – пост повітряного спостереження;

для вогневого ураження БПЛА: в мотострілецькому відділенні – черговий автоматник (кулеметник); в мотострілецькому взводі – черговий розрахунок БМП; в мотострілецькому батальйоні – мотострілецький взвод, підготований до ведення вогню по цілях, що низько летять (БПЛА), а також засоби РЕБ.

Для безпосереднього прикриття від дій малорозмірних БПЛА найбільш важливих об'єктів, на кшталт КП загальновійськового з'єднання, дивізійна артилерійська група, склади РАО та матеріального забезпечення в ланці полк-бригада-дивізія, формуються зведені групи за рахунок загальновійськових підрозділів другого ешелону, загальновійськового та протидесантного резервів, з силами і засобами ППО та радіоелектронного придушення.

«Доля обійшлася з росією безжално. Її корабель затонув, коли до гавані залишалось не більше півмилі... У росії людину називають реакціонером, якщо він не хоче, щоб його самого поргабували, а дружину і дітей вбили... У філософії російських більшовиків немає жодного соціального чи економічного принципу, який не був би мільйон років тому здійснений на практиці термітами... Як поведе себе росія, я передбачити не беруся. Це завжди загадка, більше того – головоломка, ні, таємниця за сімома печатками. А втім, у цієї загадки, може, і є відгадка – російські національні інтереси. Настане день, коли всім стане остаточно ясно, що задушити більшовизм в колісці було б найбільшим благом для всього людства» (Вінстон Черчілль)

Отже знати про ворога, такого непередбачуваного, якомога більше – наш першочерговий обов'язок!

Кібіткін С.О., канд. техн. наук
Іващук Б.М., канд. техн. наук, доцент
Ейдельштейн Г.Б.
ХНУПС

АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНОЇ АВІАЦІЇ ЯК СУЧАСНОГО ЗАСОБУ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ

Одним з ключових напрямків ведення бойових дій в сучасних збройних конфліктах є застосування безпілотної авіації. Аналіз розвитку безпілотної авіації дасть можливість зрозуміти потенціал та спроможності застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) в різних військових операціях.

Розвиток безпілотної авіації як сучасного засобу збройної боротьби є важливою темою в контексті збройних конфліктів, які відбуваються у світі сьогодні. БпАК використовують при виконанні різноманітні завдань у різних військових операціях, включаючи розвідку, ураження противника та ін.

Одним з ключових напрямків розвитку безпілотної авіації у збройній боротьбі є вдосконалення технічних характеристик БпЛА. Це включає збільшення дальності польоту, автономності, навігаційної точності, а також зниження залежності від операторів.

Інший напрямок розвитку - це використання штучного інтелекту для автономної роботи деяких систем БпАК. Завдяки штучному інтелекту БпАК можуть відповідати на змінні умови, знаходити та аналізувати інформацію, а також виконувати завдання без прямого управління з боку людини. Це дозволяє збільшити ефективність застосування БпАК в умовах підвищеної інтенсивності ведення бойових дій.

Впровадження штучного інтелекту в БпАК зможе здійснити більш швидкісну обробку розвідувальної інформації, наприклад, ідентифікацію техніки противника. Ще однією функцією штучного інтелекту є можливість використання технології "рою". В даній технології штучний інтелект відповідає за зв'язок між БпЛА, що дає змогу їх компонувати в групи та тримати їх у визначеному порядку, навіть після втрати одного з них, його місце займе інший. Впровадження цієї технології надасть допомогу в придушенні ворожого ППО.

Підвищення ефективності застосування завдяки впровадженню штучного інтелекту надасть змогу оперативного збирання великого об'єму інформації про розташування військ противника, що дозволить більш точно ставити оперативні завдання у бойових розпорядженнях.

Кіцера А.О.
Сечко О.І.
Кочан Р.В., д-р. техн. наук, професор
ХНУПС

АЛГОРИТМ ВИМІРУ ПАРАМЕТРІВ ТА ТРАЕКТОРІЇ НАДЗВУКОВИХ ЦІЛЕЙ

У сучасних умовах особливу загрозу представляють маловисотні літальні апарати, в тому числі надзвуківі. Аналіз показує, що такі цілі мають невелику ефективну площу розсіювання і можуть бути виявлені наземними РЛС не далі ніж на 40 кілометрів. Системи дальнього радіолокаційного виявлення, такі як AWACS (Airborne Warning and Control System), які використовуються країнами НАТО, та російські А-50, забезпечують збільшення дальності виявлення і супроводження вказаного типу цілей на великі відстані, але вони є недоступними в Україні.

Один із потенційних методів виявлення та протидії маловисотним цілям — використання акустичних систем. Розробка таких систем уже ведеться, пропонуючи альтернативний підхід до виявлення цілей. Акустичні сигнали мають іншу швидкість розповсюдження порівняно з електромагнітними хвилями, що не є співмірною зі швидкістю цілей, тому вимагає специфічних алгоритмів для обробки даних та визначення параметрів цілей, таких як координати, висота,

швидкість, напрям, точний час проходження, тощо. Такий підхід може стати важливим компонентом сучасних систем оборони, доповнюючи існуючі радіолокаційні та оптичні засоби виявлення цілей.

Основна складність полягає у відстеженні високошвидкісних, зокрема надзвукових, цілей. Якщо для безпілотних літальних апаратів (БПЛА) акустичні системи можуть бути ефективними, то при спробі виявлення крилатих ракет або інших надзвукових цілей акустичні сигнали поширюються повільніше, ніж ці цілі переміщуються, що призводить до суттєвих затримок у виявленні та наданні інформації для протидії. Це викликає потребу в розвитку алгоритмів обробки даних, які б могли компенсувати ці затримки та надавали швидку та точну інформацію для прийняття рішень щодо протидії надзвуковим загрозам.

Алгоритм системи починається зі збору даних: акустичні сенсори фіксують звукові сигнали, час, тип цілі та свою локацію. Ця інформація передається на сервер через захищене з'єднання, де програмне забезпечення обробляє дані. Використовуючи триангуляцію, сервер визначає локацію цілей, їх швидкість та напрямок руху. Ці дані потім агрегуються для створення узагальненої карти руху повітряних цілей, яка відправляється на клієнтські пристрої для візуалізації в реальному часі. Оператори системи, аналізуючи отримані дані, можуть оперативно реагувати на потенційні загрози, використовуючи цю інформацію для координації захисних заходів.

На сьогоднішній день активно ведеться розробка системи з використанням алгоритмів опрацювання повітряних цілей. Подолання технічних та алгоритмічних викликів у цій сфері відкриває шлях до створення ефективних та доступних систем для виявлення та протидії швидкісним загрозам, зокрема надзвуковим цілям.

Клімов О.П.
Ісаков О.В.
Мартиненко М. М., канд. техн. наук
ВІТВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ FPV-ДРОНІВ

Кожна війна, яка проходила на теренах світу, приносила нові винаходи зразків озброєння, перша світова винайшла танк та хімічну зброю, друга світова - реактивну артилерію, російсько-українська – застосування БПЛА (дронів). FPV-дрон — один з найпоширеніших видів дронів, який використовується на війні. До поширення FPV високоточні удари були прерогативою дорогого озброєння. Вартість одного комплексу «Дж'євлин» становить від 600 тис. доларів. Вартість однієї одноразової установки NLAW 37 000 доларів. FPV-дрони змінили цей баланс. Стоячи до 1000 доларів, вони здатні знищувати техніку на мільйони доларів.

На це Росія знайшла протитруту, компактні «окопні РЕБи», які виводять з ладу будь-який БПЛА, що потрапляє в зону їхнього впливу. Загалом на озброєні РФ знаходиться більше 20 видів портативних РЕБ, що створюють для ЗСУ неабиякі проблеми.

Що може Україна протиставити такому захисту як «окопний РЕБ».

Саме найперше, що сходить на думку, це використання FPV-дронів з машинним зором. Оснащення FPV-дронів машинним зором дає кілька переваг: 1. Спростить роботу оператора та знизить вимоги до його кваліфікації. Машинний зір це завдання знімає. 2. Зменшить ефективність ворожого РЕБ. Коли на ворожій техніці встановлено мобільний РЕБ, оператор може втратити зв'язок із дроном. Тоді він летить за інерцією, при використанні машинного зору, оператор встигає захопити ціль і дрон полетить чітко в неї, незважаючи на втрату управління.

Наступним кроком удосконалення безпілотних систем сухопутних військ є FPV-дрони, які використовують оптоволокну замість радіоканалу, для керування та передачі відео потенційно є дуже перспективним напрямом розвитку цього виду озброєння.

Використання оптоволокну дозволяє повністю ігнорувати РЕБ, бо все керування здійснюється через дрiт. Також значно покращуються якість зображення, яке бачить оператор. Все це вже якісно підвищує ефективність дрона та вірогідність ураження цілі.

Серед додаткових бонусів - неможливість зафіксувати роботу дрона та засікти оператора засобами радіоелектронної розвідки. Можливість працювати одночасно значно більшої кількості дронів без проблем зі скупченням в одному діапазоні радіохвиль.

Об'єктивними недоліками можливо вважати обмеження за дальністю, яке накладає довжина оптоволокна, можливість його обриву та втрати дрона. Але варто зазначити, що без напрацювання відповідної практичної бази із реальним аналізом бойового застосування FPV-дронів з оптоволоконном все це є лише розмірковуваннями.

Ще одним шляхом удосконалення безпілотних систем є розробка плат, які в режимі польоту дрона могли змінювати частоти відеоканалу зі стандартних на нестандартні. Оператор може запрограмувати за допомогою вбудованого алгоритму три нестандартні відеочастоти, винести їх на пульт і змінювати частоти під час польоту, вбудований програмний продукт встановлюється на сам FPV-дрон і на наземну станцію. У режимі польоту перехід із каналу на канал займає одну секунду. За допомогою прошитої плати вирішується купа проблем, з якими стикаються оператори FPV та інших дронів на фронті, зокрема - глушення відеоканалу власним РЕБом. Якщо кілька груп чи кілька FPV-дронів летять в одному напрямку, вони летять по одній відеочастоті та фонять один одному, тому за допомогою плати оператор може переходити на нестандартні частоти. Крім того, за допомогою плати й інших частот можна працювати роєм дронів одночасно в одному секторі різними операторами і не заважати один одному. Зараз розповсюджений окопний РЕБ ворога, зашумлює відеопотік, і наш дрон, підлітаючи до ворожої позиції, отримує цей шум у відеоканал, і не бачить картинку. Якщо виходити на нестандартні частоти, ця проблема вирішується, і ворожий РЕБ безсилий проти цього.

Ковальов Г.Г.
Нещадін О.В.
НАСВ

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ ФОРТИФІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОЗИЦІЙ

Фортифікаційне обладнання місцевості повинне сприяти підвищенню ефективності вогню перед переднім краєм і в глибині оборони, забезпеченню живучості особового складу, озброєння й техніки. Воно проводиться з моменту зайняття їх підрозділами й триває безупинно виходячи із принципу забезпечення постійної бойової готовності підрозділів і максимального захисту особового складу й матеріальної частини від засобів ураження противника.

Одним з основних правил захисту від сучасних засобів ураження вважається забезпечення укриттями у першу чергу особового складу. Зведення фортифікаційних споруд та їх захисні властивості виконується послідовно у декілька етапів в обсязі 1, 2 черг та надалі (від мінімальних до граничних: щілина – перекрита щілина – бліндаж – і т. п.).

Усі опорні пункти готуються у кругову оборону та у якості протитанкових, при цьому обладнання вогневих позицій протитанкових ракетних комплексів (протитанкових засобів), як правило, визначає положення позицій механізованих (стрілецьких) підрозділів. Обладнання позицій на відділення здійснювати на двох траншеях з підготовленими місцями для ведення вогню та укриттями для особового складу (для можливості переміщення та укриття особового складу під час вогневого ураження); траншеї та ходи сполучення готувати у повний профіль і більше з перекриттям їх маскувально-захисними екранами (матами) зверху. Бліндажі, які розташовані найближче до противника будувати у два накати (на другій лінії траншеї позиції відділення).

Характер і ступінь фортифікаційного обладнання місцевості залежить від наявності часу, сил і засобів, від важливості напрямку (району), що обороняється. У смузі оборони воно включає обладнання ділянок, районів оборони, опорних пунктів, рубежів, відсічних і блокувальних позицій, пунктів управління, позицій підрозділів і частин бойових функцій. Ці заходи виконуються силами частин і підрозділів усіх родів військ.

У смузі лінії зіткнення (передової позиції) в основному обладнуються спостережні пости, позиції на відділення. Побудова оборонних рубежів на лінії зіткнення складається переважно з спостережних

постів, окремих вогневих позицій, позицій на відділення, а в глибині оборони (лінія другої траншеї) з взводних опорних пунктів.

Фортифікаційне обладнання цих позицій, як правило, проводиться на широкому фронті, у стислий термін з максимальним використанням природніх укриттів і перешкод. Основними спорудами при обладнанні основної бойової позиції батальйонів є одиночні або парні окопи (ділянки траншей) для особового складу, основні й один-два запасних на кожний основний окоп для протитанкових засобів, танків, БТР, для гармат і мінометів на позиціях артилерії. Для захисту особового складу, залежно від наявності часу, обладнуються відкриті (перекриті) щілини, ніші – “нори”, як правило через кожні 8–15 м, на пунктах управління взводу й роти – перекриті щілини (бліндажі), а батальйону – бліндажі.

Для особового складу відриваються ділянки траншей і ходів сполучення, зводяться закриті спорудження для кулеметників і спостерігачів, перекриті щілини й бліндажі; для танків і протитанкових засобів, крім основних окопів, відриваються дві запасні; для артилерії – не менше по одній запасній позиції на батарею.

Прикладом є підготовка V-образних вогневих позицій для “кочуючого” танку, для його прихованого маневру, зміни позиції відривалися заглиблені маршрути висування та облаштувалося захищене укриття.

Ковба М.В.
Миколайчук В.В.
Голубовська О.М.
НАСВ

FPV-ДРОНИ ТА БОРОТЬБА З НИМИ

Протягом останнього року у війні росії проти України FPV-дрони стали одним із ключових факторів на полі бою. Ця технологія постійно прогресує та масштабується. FPV-дрони – це невеликі квадрокоптери, що оснащені відеокамерами та передавачами відеосигналу, що дозволяє пілоту бачити все, що відбувається навколо дрона в реальному часі на екрані пульта управління. На полях російсько-української війни FPV-дрони стали потужною зброєю, яка стає більш поширеною та часто вирішує долю бойових зіткнень.

Одним із способів забезпечити позиції – накрити їх сітками, які дозволяють затримати все, що скидається з дронів чи намагається наблизитися. Наприклад, досить ефективним є застосування капронових загороджувальних сіток. Сітка може бути непомітною для оператора БпЛА, внаслідок чого БпЛА знешкоджується. Однак ефективність сітки визначається ландшафтом місця укриття і її потрібно періодично обновлювати внаслідок дії зовнішніх факторів. Найкращим рішенням є облаштування таких конструкцій у кілька шарів. Іншим порівняно дешевим та універсальним рішенням протидії дронам є протикумулятивна решітка. Вона не забезпечує абсолютного захисту, однак не перегрівається, не шкодить екіпажу і не перешкоджає роботі радіостанціям на відміну від засобів РЕБ.

Засоби РЕБ протидіють FPV-дронам за двома варіантами: подавлення каналу прийому командної інформації на самому дроні, щоб він не “чув” команди оператора; подавлення каналу передачі відео зображення з метою “засліпити” пульт оператора. При використанні засобів РЕБ треба враховувати декілька його особливостей: купол, який утворюють засоби РЕБ, є видимий для радіоелектронної розвідки противника; РЕБ шкідливий для здоров'я особового складу: всі, хто знаходиться поруч із випромінювачем, через певний час можуть отримати проблеми зі здоров'ям; на працездатність засобів РЕБ впливають пил, бруд та механічні тряски. Внаслідок зміщення частоти генератора РЕБ залишається працездатним, однак свою функцію виконувати не буде. Визначити працездатність РЕБ можна лише за допомогою спектроаналізатора, який часто відсутній в механізованому підрозділі; засоби РЕБ сильно гріються, вимагають нормального охолодження та стабільного живлення. Вони не зможуть тривало працювати від автомобільних джерел живлення; робота засобів РЕБ перешкоджає своїм коптерам та іншим засобам зв'язку.

Отже, для своєчасного виявлення ворожого FPV-дрона необхідно постійно здійснювати спостереження за “повітрям”: чим раніше дрон буде виявлено, тим більше часу буде для того, щоб

підготуватись до можливої атаки. Для захисту особового складу та техніки від небезпеки, яка виникає під час застосування ворогом малорозмірних БПЛА та дронів-камікадзе, варто здійснювати оповіщення, розосередження, маскування та укриття особового складу і техніки. Бажано виключити на позиціях наявність демаскуючих факторів таких як свіжий ґрунт, нові натопані стежки, змінений ландшафт, сміття, тощо. Для захисту бронетехніки та військового транспорту варто застосовувати модулі додаткового захисту (захисні сітки) та засоби подавлення каналів управління та навігації FPV-дронів, наприклад, новостворений в Україні комплекс Piranha AVD 360. Купольний РЕБ повинен працювати в режимі чергування, тобто перебування у пасивному режимі та вмикатися після виявлення дрона. Технологія малорозмірних БПЛА постійно розвивається, що в свою чергу потребує удосконалення засобів боротьби з ними.

Колотело П.О.
Головатий Р.М.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

На третьому році збройної агресії російської федерації застосування безпілотних систем вийшло на якісно новий рівень. Вони застосовуються для ведення повітряної розвідки та висвітлення оперативної обстановки під час безпосереднього ведення бойових дій, виконання завдань цілевказання на полі бою, завдання точкових ударів з повітря, ретрансляція зв'язку, застосування наземних безпілотних систем для встановлення інженерних боєприпасів, нанесення вогневого ураження тощо.

Щодо перспектив розвитку безпілотних систем сухопутних військ, слід в першу чергу звернути увагу на розробку законодавчої бази щодо застосування БПЛА в якості «бомберів» та дронів-камікадзе. Існують певні проблеми з забезпечення необхідними боєприпасами, вибуховими речовинами та засобами підривання або підривниками.

Практично всі військові формування, в яких по штату є підрозділи БПЛА, вимушені забезпечувати їх роботу зі скидами та FPV-дронами в кустарний спосіб, що значно ускладнює ефективність застосування.

Для максимально ефективного застосування БПЛА необхідне розгортання промислового виробництва необхідної кількості та номенклатури боєприпасів в тому числі вивчивши досвід вищевказаних кустарних майстерень.

Також в перспективі необхідно налагодити розробку і виробництво вітчизняних

БпАК які б відповідали таким властивостям як дешевизна, перешкодозахищеність та перешкодостійкість від електромагнітних випромінювань радіоелектронних засобів противника і інших електромагнітних випромінювань природного та штучного походження в тому числі з застосуванням ШІ (штучного інтелекту).

Для швидкого, якісного та безпечного проведення робіт з очищення територій забруднених вибухонебезпечними предметами необхідно розробляти та використовувати роботизовані комплекси. До складу таких комплексів мають входити : модуль керування (командний пульт); пошуковий модуль (наземний робот, БПЛА); модуль знищення вибухонебезпечних предметів.

Неменшу увагу потрібно приділити також розвитку роботизованих комплексів цілю яких буде мінування місцевості, що дасть змогу суттєво збільшувати обороноспроможність позицій та зменшення втрат особового складу підчас виконання бойових завдань по нарощенню вибухових інженерних загороджень. Дані системи мають мати систему встановлення інженерних боєприпасів, систему орієнтування у просторі для точного зняття місця розташування таких видів загороджень, що у свою чергу спростить процедуру реєстрації міно-вибухових загороджень та заповнення відповідної облікової документації також даного роду системи мають мати базу яка забезпечить максимальну прохідність у різних видах місцевості, а також систему перешкодостійкості, що забезпечить належний захист від систем радіоелектронної боротьби противника.

Комаров В.О., Заслужений винахідник України, канд. техн. наук
Скляр О.В.
Тітаренко А.В.
ВІПІ ім. Героїв Крут

ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄДНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ

Ефективний зв'язок угруповання військ (сил) на лінії бойового застосування військ є запорукою успішного ведення бойових дій. Підвищення значущості ефективного зв'язку у явному вигляді також простежується у змісті назв сучасних концепцій ведення бойових дій на основі мережевих технологій, а саме мережецентричних війн (network-centric warfare). Центральною ідеєю концепції мережецентричних війн є створення мережецентричного середовища, чи інакше області, яка включатиме сили та засоби угруповання військ (сил) на театрі військових дій, формування якої виконують бойові завдання в єдиному інформаційному просторі (ЄІП). На практиці можливості нарощування якості послуг зв'язку пропонується реалізувати у вигляді об'єднаної автоматизованої цифрової системи зв'язку (ОАЦСЗ), одним з ключових компонентів якої є повітряний ешелон (ПЕ). Напрями досліджень ПЕ мають включати такий напрямок, як передача даних «земля-борт-земля». Завданнями таких досліджень є оптимізація каналів зв'язку та змісту інформаційного обміну. Другим за важливістю напрямом є підвищення якості повітряного зв'язку завдяки оптимізації бортового радіоелектронного обладнання. На вищому системному рівні ПЕ розглядається як мережа зв'язку, для якої мають бути розроблені алгоритми маршрутизації та спеціалізовані моделі.

Основою має стати система зв'язку за допомогою БпЛА. В даний час ПЕ ОАЦСЗ ЗС України переважно формується пілотованими повітряними суднами, що включають ударні багатофункціональні авіаційні комплекси, бойові та транспортні вертольоти, радіозв'язкова апаратура яких випускається у виконанні, що забезпечує можливість ретрансляції. Окремими елементами у складі ПЕ ОАЦСЗ ЗС України мають стати літаки на базі транспортних повітряних суден (ПС), що включають літаки (типу Ан-71, Ан-72Р) радіо- та радіотехнічної розвідки, радіоелектронної боротьби, спостереження та цілевказівки, які вирішуватимуть завдання ведення комплексної оптичної та радіотехнічної розвідки, для подальшого забезпечення розвіданими угруповань військ (сил), що саме собою вимагає багатофункціонального радіозв'язного компонента бортового радіоелектронного обладнання.

Пропонується також для цих цілей застосувати як самостійний клас патрульні (а в майбутньому і протичовнові) літаки, інтегровані за функціоналом і можливостями радіозв'язку в автоматизовані системи військово-морського флоту (військово-морські сили), які функціонуватимуть як спеціалізовані пункти управління та вузли зв'язку повітряного базування. Ці літаки (типу Ан-26БУС) - повітряні пункти управління (ППУ), вирішуватимуть завдання управління угрупованнями військ (сил) до стратегічного рівня включно. Для нарощування можливостей зв'язку в даний час також розглядається застосування як ретрансляторів на базі аеростатів окремо, так і аеростатів-ретрансляторів в комбінації з БпЛА (розміщених на мобільних транспортних засобах), актуальність використання яких полягає у розширенні функціональних можливостей ретрансляції.

Таким чином, викладені вище принципи можуть бути покладені в основу розробок щодо побудови сучасних систем зв'язку на базі ПС, включаючи БпЛА, та бути відправною точкою для формування її технічного вигляду.

Компанієць О.М., канд. тех. наук
Касаткін М.В., канд. тех. наук
ХНУПС

ОПТИМІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЙ БПЛА РОЮ ПІДХОДАМИ ТЕОРІЇ ІГОР ТА ПРОГРАМОВАНОЇ ПЕРКОЛЯЦІЇ

Стан бойових дій у війні проти російського агресора зумовив необхідність істотної інтеграції безпілотних літальних апаратів (БпЛА) для реалізації бойових та спеціальних місій на полі бою.

Групове застосування БпЛА для виконання бойових і спеціальних завдань суттєво розширило потенціал їх кооперативного застосування у якості роїв (зграй). Впровадження роєвих принципів застосування безпілотних роботизованих платформ дозволяють розглядати колективи БпЛА на полі бою як перспективну роєву систему озброєння, що здатна до домінування у повітряному просторі. Рій БпЛА представляє собою систему взаємопов'язаних керованих простих об'єктів здатних до самоорганізації, що виконують загальну складну місію. Застосування роїв БпЛА підвищує показники мобільності, гнучкості, масштабованості, робастності, стійкості до збоїв і атак ворога, які в свою чергу підвищують ефективність виконання завдань на полі бою в цілому.

Управління роєм БпЛА є складною задачею, що вимагає врахування багатьох факторів, таких як динаміка руху, топологія, обмін інформацією між БпЛА рою, взаємодія з навколишнім середовищем, змінність ситуації на полі бою, постановка перешкод, протидія противника, обмеженість ресурсів, невизначеність і неповнота даних. Це в свою чергу обумовлює постановку задачі багатопараметричної оптимізації стратегій БпЛА рою. Застосування елементів наукового підходу на основі теорії ігор, дозволяють визначити оптимальну стратегію кожного БпЛА для максимізації своєї функції корисності в рою, а також рівновагу Неша. Рівновага Неша відображає оптимальну комбінацію дій, яка максимізує вигоди БпЛА при заданому інформаційно-керуючому полі. Рівновага Неша залежить від функцій корисності і взаємодії БпЛА рою і може бути представлена:

- централізованим режимом управління, коли всі БпЛА максимізують сумарну корисність рою, що відповідає кооперативно-оптимальній рівновазі;
- децентралізованим режимом управління де кожен БпЛА максимізує свою власну корисність і відповідає індивідуально-оптимальній рівновазі;
- комплексним режимом управління, коли неможливо покращити корисність одного БпЛА без погіршення корисності іншого БпЛА, що постає Парето оптимальною рівновагою.

Проведено моделювання рою БпЛА у просторі поля бою, що апроксимований на кубічній решітці. Розроблено математичну модель оптимізації стратегій БпЛА рою, яка відображає інтенсивність пошуку цілей противника з використанням алгоритму градієнтного спуску. Вирішена задача багатопараметричної оптимізації стратегій БпЛА за мінімізацією сумарної втрати всіх БпЛА рою, де втрата кожного дрона є протилежним значенням його вигоди. Визначена оптимальна стратегія кожного БпЛА рою, при якій кожний дрон вирішує поставлене завдання з максимальною інтенсивністю у заданих вихідних умовах. Застосовано підхід програмованої перколяції, що дозволяє адаптивно перемикає між режимами управління або застосовувати їх комплексно в залежності від ситуації на полі бою.

Коркін О.Ю., д-р філос.
 Орлов В.В., д-р. техн. наук, доцент
 Наумов О.І.
 Військова академія (м. Одеса)
 Василенко Д.В.
 ГШ ЗСУ
 Павленко В.О.
 ЖВІ

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ БОРОТЬБИ З КОРИГОВАНИМИ АВІАЦІЙНИМИ БОМБАМИ

Активне застосування повітряно-космічними силами РФ коригованих авіаційних бомб (КАБ) та тенденція удосконалення можливостей навігації, дальності польоту та підвищенні бойового заряду свідчать, що російське командування розцінює саме застосування КАБ, як зброю, що може змінити “вогневу рівновагу” на лінії бойового зіткнення. З метою підвищення точності наведення КАБ в умовах завад противник почав встановлювати новий приймач супутникових сигналів на їх універсальний модуль планування та корекції (УМПК), що має малогабаритну адаптивну антенну решітку (ААР) “Комета-М”. Така антенна здатна протистояти одночасно кільком наземним постановникам активних завад (ПАЗ) діючих з різних напрямків за рахунок безперервної корекції діаграми спрямованості ААР, що має основний пелюсток у напрямку на верхню півсферу (для приймання корисних сигналів від супутників), а також придушені бокові та задні пелюстки в нижній півсфері (на які здійснюють вплив наземні ПАЗ).

Для зниження ефективності КАБ пропонується застосування передавачів засобів РЕБ вище по висоті протягом кінцевої фази польоту КАБ, які розташовані на аеростатах або на безпілотних літальних апаратах (БПЛА). Для цього пропонується два напрями застосуванням засобів РЕБ: використання існуючих ПАЗ та вдосконалених засобів РЕБ з елементами штучного інтелекту для спуфінгу сигналів супутникової навігації.

За допомогою імітаційного моделювання досліджено перший напрям та підтверджено ефективність застосування ПАЗ на прикладі придушення однією активною шумовою завадою, яка буде направлена в основний пелюсток ААР. При цьому має місце втрата сигналів супутникової навігації КАБ, навіть коли незначна перевага завад ПАЗ за потужністю по відношенню до рівня прийому корисних сигналів від супутників навігаційної системи (GPS, ГЛОНАСС, Beidou). При втраті сигналу супутникової навігації КАБ продовжить політ за даними його інерціальної системи навігації, недоліком якої є накопичення похибок координат позиціонування, що приводить до відхилення, по різних оцінках, до 500 метрів від заданих координат удару в залежності від відстані ефективного впливу завади.

Другий напрям – використання РЕБ з елементами штучного інтелекту для спуфінгу доцільно використовувати у разі доступності даних траєкторії польоту носія КАБ. Це дозволяє передавачу РЕБ формувати вибрані затримки сигналів від супутників так, що вони змінюють траєкторію КАБ у потрібному напрямку. При цьому використовується передавач малої потужності в напрямку на КАБ, що не створює завади наземним радіосистемам наших військ.

Встановлення передавачів РЕБ на БПЛА та аеростати дозволяє їм знаходитись у повітрі від кількох годин до кількох діб за рахунок автономного заряджання акумуляторів від енергії вітру та сонця.

Отже, запропоновані способи можуть значно підвищити ефективність застосування нашого РЕБ у боротьбі з КАБ з встановленими адаптивними решітками на їх УМПК.

Корнієнко О.С.

Драган М.І.

Сівак О.І.

Кравець Т.М., канд. геогр. наук, доцент

НАСВ

ПОТРЕБА У РОЗРОБЦІ ТА ЗАСТОСУВАННІ БАГАТО ФУНКЦІОНАЛЬНИХ БЕЗПІЛОТНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАХИСНОГО ТИПУ

В сучасних умовах російсько-українського конфлікту, противник систематично використовує різні типи крилатих ракет та камікадзе-дронів для ураження об'єктів на території України. Це піднімає проблему недостатньої кількості засобів протиповітряної оборони. Тому розробка та впровадження нових стратегій для протидії цим загрозам стає крайньою необхідністю.

Однією з проблем є низька вартість та економічна доступність виробництва камікадзе-дронів, що призводить до значної ефективності з точки зору витрат, але в той же час ставить під питання доцільність використання ракетних засобів ПВО проти них а знищення їх з допомогою мобільних кулеметних груп не завжди є ефективним. Ситуації, де противник активно використовує крилаті ракети, неперервно удосконалюючи їх та програмуючи для зміни маршрутів до цілей. Демонструє потребу забезпечення захисту великих територій широким спектром протиповітряних засобів, однак наша країна не може собі дозволити такий розгалужений захист через інтенсивність обстрілів мирних населених пунктів, які відносно близько розташовані до кордону з росією або зони бойових дій. Ці виклики заохочують нас до розробки ефективного рішення шляхом створення недорогих та багаторазових засобів протистояння низько літаючим об'єктам з помірною швидкістю руху.

Для вирішення цієї проблеми пропонується розробка нового безпілотного літального апарата з системою керування FPV (з відчуттям присутності). Комплекс включатиме в себе FPV дрон та систему виявлення низько літаючих цілей на відстані до 5-15 кілометрів. Керований дрон буде розроблений на основі спортивних FPV дронів, здатних до польоту на високих швидкостях до 300-400 км/год. Форма дрона нагадуватиме ракету, а в хвостовій частині замість чотирьох крил та рулей будуть розташовані пропелери. Основна камера керування розміститься в голові корпусу або носовій

частині ракети, а запасна камера буде встановлена між 1 та 4 пропелерами для можливості спостереження вниз відносно вектору польоту. Така конструкція дозволить досягти великої швидкості польоту та забезпечить можливість переміщення дрона як у звичайному режимі польоту зі здійсненням зависання, так і у напівлітаковому режимі, використовуючи аеродинаміку та аеродинамічну силу. Габарити дрона дозволять розмістити в середині корпусу скидаємих боєприпас або вистрілювану сітку для зупинки пропелерів дронів-камікадзе, або багато зарядний укорочений ствольний модуль. Концепція дрона передбачає його багатофункціональне використання. Завдяки швидкості та формі, він здатен легко виявляти та переслідувати дрони-камікадзе, а потім нейтралізувати їх наступними способами: використовуючи сітку для зупинки їх пропелерів; підірвати порохом заряд встановлений в корпусі при зіткненні з дроном-камікадзе; чи застосувавши вбудовану багато зарядну рушницю нанісши декілька пострілів в корпус. Аналогічною методикою можна буде знищувати крилаті ракети, заздалегідь підготувавшись до їх зустрічі. Система виявлення низько літаючих цілей виконує основну функцію надання додаткової інформації на окулярах пілота дрона з метою полегшення прицілювання на виявлений об'єкт. На окулярах пілота постійно буде відображатись стрілка, яка вказуватиме напрямок зміни курсу для зустрічі з виявленою ціллю.

Королько С.В., канд. техн. наук, доцент
Чудійович О.В.
Кузнєцов О.О., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ПРОТИДІЇ ВОРОЖИМ ЗАСОБАМ БПЛА

В умовах повномасштабної збройної агресії російської навали в зоні бойових дій важливим є захист від безпілотних засобів ураження типу БПЛА. Звичайно, найпростішим методом захисту від зазначених засобів ураження є укриття для особового складу та техніки, проте не все вдається захистити, зокрема, об'єкти стаціонарного розміщення. У зв'язку з цим практичний інтерес представляють також інші системи захисту та способи боротьби з БПЛА.

Найбільш небезпечними в зоні проведення бойових дій є баржуючі БПЛА та так звані FPV-дрони, які здатні уражати броньову техніку та артилерійські системи, засоби РЕБ і ППО. Досить ефективним засобом протидії таких БПЛА є антидронові рушниці, проте їх незначна кількість не забезпечує достатній захист, окрім цього, необхідно виявити дрон та здійснити його перехоплення. Для ефективної боротьби потрібно, щоб антидроновий пристрій перекивав хоча б декілька сотень метрів зони підльоту БПЛА.

Логічним способом знищення ворожих засобів БПЛА є їх збиття. Невеликі малорозмірні БПЛА можуть бути збиті за допомогою стрілецької зброї, а для знищення важких БПЛА потрібно використовувати зенітні ракетні комплекси. Внаслідок збиття такого дрона виникає небезпека розкиду уламків та падіння бойової частини. Для виявлення БПЛА застосовуються освітлювальні системи, які включають не лише пошук ворожого БПЛА, але і його супроводження світловим променем. Найбільш поширеними поміж освітлювальних засобів є зенітні світлодіодні прожектори з дальністю дії до 1500 м. Такі пристрої містять декілька акумуляторів та зарядну систему від зовнішніх мереж живлення. Прожектори необхідно встановлювати на поворотній основі, або кріпити їх на поверхні засобів ППО. Більш потужними засобами є цифрові оптичні системи виявлення БПЛА, проте ними важче відслідкувати їхній рух.

Ефективним способом боротьби з БПЛА є моніторинг його частот. Орієнтовно відомо, в яких діапазонах частот працюють ці дрони, тому шляхом відстежування за допомогою детекторів можна виявити такий дрон. Найчастіше виявляють БПЛА завдяки роботі засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ).

Ще одним методом виявлення БПЛА є спосіб створення хибних цілей на основі РЕБ. Макети хибних цілей можна створювати власними засобами, маючи усі можливості та наявну техніку, яка знаходиться на озброєнні. Для формування хибних цілей достатнім є використання портативних

симуляторів сигналу. Ці РЕБ повинні працювати в пасивному режимі і вмикатися тоді, коли появляється ворожий дрон. Такі способи боротьби з БпЛА широко застосовуються як вітчизняними, так і закордонними розробками та мають подальшу перспективу.

Аналіз засобів боротьби з БпЛА дозволив обґрунтувати переваги та орієнтовні можливості протидії таким засобам.

Корсунов С.І.
Оборонов М.І.
ХНУПС

ПОГЛЯД НА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЗАСОБІВ НА ПОЛІ БОЮ

Російсько-українська війна показала бурхливий розвиток ОВТ, який супроводжується новими підходами до його побудови та формує нові погляди на теорію і практику бойового застосування озброєння і військ на полі бою.

У ході війни продемонстровано: недоцільність маршу великими колонами, навіть уночі; низьку ефективність застосування механізованих підрозділів з бойовою технікою поблизу лінії бойового зіткнення; низьку живучість ЗРК (ЗАК), недоцільність тривалої їх роботи на випромінювання тощо. Переважна більшість таких спроб супроводжувалась втратами.

Однією з причин цього є масове застосування БпЛА, як для ведення розвідки у всіх ланках військ, так і для виконання ударних завдань по ураженню особового складу і техніки. Використання дронів призвело до значних змін у тактиці ведення бою та зменшило шанси виживання солдата й ОВТ на полі бою. Якщо на початку росія застосовувала лише розвідувальні дрони, то з липня 2022 року розвідувальні БпЛА «Орлан-10» застосовують разом з баражуючим боєприпасом «Ланцет». Спочатку вони наносили удари виключно по танках, САУ, БТР, БМП тощо, у подальшому ворог завдавав ударів «Ланцетами» й по автомобілях, бліндажах, групах солдат.

Справжнім проривом для росіян стали поставки ударних дронів «Shahed-136» від Ірану та локалізація їх виробництва в росії. Навіть через півтора роки їх застосування, в Україні, не знайдено дієвого захисту від них. Ще однією рушійною силою на полі бою стало активне застосування FPV - дронів, які атакують все, що пересувається полем бою, бліндажі противника і навіть одиночних солдат на відкритій місцевості чи в лісосмузі.

Спеціалісти стверджують, що сучасна війна – це війна дронів та гаубиць, де дрони є очима артилерії. Очікується, що в найближчій перспективі їх значення зросте ще більше.

Ймовірний розвиток безпілотних засобів у подальшому, на нашу думку, відбуватиметься за наступними напрямками:

- збільшення тривалості польоту безпілотних авіаційних засобів, підвищення живучості;
- оснащення їх керованими засобами ураження, виготовлення малогабаритного модульного обладнання та його уніфікація;
- поява безпілотних засобів, у тому числі наземних, які будуть виконувати завдання логістичного забезпечення (доставка харчування та боєприпасів, евакуація втрат з поля бою) та бойового забезпечення (мінування і розмінування місцевості);
- зростання кількості та асортименту БпЛА для виконання різних завдань;
- мініатюризація та інтелектуалізація БпЛА, створення нано-, мікро- і міні БпЛА, зниження їх помітності й забезпечення стійкості до дій засобів РЕБ;
- ройове застосування дронів, під керівництвом штучного інтелекту;
- групове застосування БпЛА, у тому числі з пілотованими літальними апаратами;
- забезпечення кожного військовослужбовця індивідуальними дронами відповідно до завдань, які вони виконують у бою.

Очікується, що розробки безпілотних засобів будуть зосереджені на таких напрямках, як нові матеріали, електроніка, двигуни, акумулятори, штучний інтелект, автономність роботи, підвищення захисту від дії засобів РЕБ та розвідки противника.

ПОГЛЯД НА РОЗБУДОВУ ТА РОЗВИТОК ПІДРОЗДІЛІВ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ

Досвід російсько-української війни 2022-24 років свідчить, що ведення сучасних бойових дій без застосування безпілотних апаратів (систем, комплексів) сьогодні практично не можливе. Безпілотники впевнено опанували повітряний простір, морське середовище, у т.ч. і підводне, й почали з'являтися на суходолі.

Військові оглядачі й аналітики знаходять певну аналогію з розвитком подій I-ї світової війни, а саме того моменту, коли позиційна війна ворогуючих сторін зайшла, здавалось би, в глухий кут. Потрібно було якимось революційним рішенням. Ним стала поява на полі бою танків і авіації. Причому, якщо спочатку вони були допоміжними засобами, та доволі таки за короткий проміжок часу стали основними.

Схожий розвиток подій ми спостерігаємо й зараз. З допоміжних засобів безпілотні апарати стали майже головними гравцями на сучасному полі бою. Й так само як в I-шу світову війну, наше військово-політичне керівництво прийшло до декількох висновків, серед яких:

- необхідність створення окремого роду сил - Сил безпілотних систем, і управління ними;
- розуміння що не дрони треба надавати піхоті, а піхоту надавати підрозділам безпілотних систем для забезпечення розвитку досягнутого успіху, чи реалізації добутих розвідувальних даних, хоча це питання має дискусійний потенціал;
- створення бойових підрозділів безпілотних систем з своєю організаційно-штатною структурою;
- створення відповідної навчально-матеріальної (в т.ч. полігонної) інфраструктури;
- визначення потреб підрозділів безпілотних систем й розбудову їх логістичного забезпечення;
- постійний науково-технічний і науково-військовий супровід розвитку безпілотних систем, залучення кращих ідей та спеціалістів в цій галузі;
- підготовку особового складу та його тренування.

На сьогоднішній день, ми спостерігаємо бурхливий розвиток саме безпілотних апаратів, окремих комплексів. Здійснюється поступове накопичення, узагальнення і систематизація набутого досвіду застосування безпілотних систем в різних умовах обстановки. З'являються і успішно діють різні центри підготовки операторів.

Проте, необхідно мати комплексну державну програму розвитку і створення Сил безпілотних систем, й, що дуже важливо, її сталого фінансування.

Окремо слід розглянути сумісне застосування безпілотних систем й засобів радіоелектронної боротьби, розвідки та вогневого ураження. Це потребує створення відповідно оснащених пунктів управління й підготовленого персоналу.

Кохан В.Ф., канд. техн. наук
Тимошук О.В.
НАСВ

АНАЛІЗ ПРОГРАМ ЗД МОДУЛЮВАННЯ ПОЛЬОТА БПЛА З ПОДАЛЬШИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ РАКУРСНОГО ПРИЦІЛУ

Повномасштабне вторгнення рф в 2022 році на територію України змінило концептуально всі правила і методи ведення війни, а також і сам порядок застосування старих зразки озброєння і військової техніки (ОВТ) і замінила їх нові перспективні зразки, які можуть нанести більше ушкоджень людській силі, техніці і спорудам на великій відстані.

На основі накопиченого досвіду, знань і наявної інформації (тактико-технічної і експлуатаційна характеристики), а також порядок застосування іранських безпілотних літальних апаратів (БпЛА) "Shahed-136" / "Герань 2" армією рф в Україні виникло ряд завдань, щодо знищення і захисту від цих БпЛА, які через свою дешевизну широко використовується армією рф проти України.

Для вирішення цієї проблеми першою чергою стоїть задача зрозуміти порядок розрахунків аеродинамічних та льотно - технічних характеристик БпЛА, з подальшим створенням 3D моделі.

Питанню моделювання та аналізу траєкторії польоту БпЛА присвячено багато наукових праць, однак незважаючи на масштабність моделювання та аналізу траєкторії польоту БпЛА залишається не вивченим та потребує глибоко і досконалого вивчення.

Метою дослідження є підбір програми для проведення розрахунків, моделювання та аналізу траєкторії польоту БпЛА типу “Shahed-136”/“Герань 2” в повітрі.

Метод моделювання траєкторії польоту БпЛА в повітрі є аналогічний до традиційного моделювання легких літальних засобів з урахуванням теореми імпульсу та кутового моменту. Головною відмінністю БпЛА типу “Shahed-136”/“Герань 2” є його мала маса, малогабаритні розміри.

В першу чергу, відповідно до авіаційної практики, визначаємо правосторонню ортогональну систему осей в БПЛА по якій він рухається. У науковій роботі використано дві системи координат: перша – інерціальна система координат, друга – з початком в центрі обсягу апарату.

У зв'язку з тим, що БпЛА типу “Shahed-136” / “Герань 2” відноситься до класу легких літальних апаратів, силова частина апарату обмежена. Основні сили, що діють на БпЛА, включають в себе гравітацію, плавучість, аеродинамічні сили, сили інерції і т. д.

Аеродинамічні сили, що діють на БПЛА, можна сформулювати як головний вектор моментів в системі координат тіла.

На основі особливих властивостей польоту БпЛА типу “Shahed-136” / “Герань 2” у повітрі розглядаються динамічні моделі та кінематичні рівняння.

Подальшим актуальним напрямком досліджень є розроблення автоматизованої системи розрахунку траєкторії польоту БПЛА з відокремленням факторів які можна буде використати при розробці ракурсного прицілу.

Кривизюк Л.П., канд. істор. наук, доцент

НАСВ

Малецький А.В

В/ч Е6308

БЕЗПЛОТНІ НАДВОДНІ АПАРАТИ СИЛ ОБОРОНИ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

У боротьбі проти збройної агресії Російської Федерації поруч з безпілотними літальними апаратами (БпЛА) зайняли своє гідне місце безпілотні надводні апарати (БНА). Надводні дрони використовуються в цивільній сфері. Наприклад, Канада в січні 2022 року використовувала безпілотний надводний дрон для морського моніторингу. Але про використання БНА ВМС жодна країна не рекламує, хоча такі системи вже є і використовуються, але без зайвого розголосу.

Після повномасштабного вторгнення РФ західними країнами-партнерами було передано декілька морських дронів, але публічно про це заявила тільки Великобританія, яка передала Україні шість підводних безпілотних дронів, які використовуються виключно для розмінування.

Перша масована комбінована атака БпЛА (9 од. за іншими даними 8) і БНА (7 од.) Сил оборони України була здійснена 29 жовтня 2022 року на базу Чорноморського флоту (ЧФ) у Севастопольській бухті. Країна-терорист тоді заявила, що «терористична атака» була організована українськими спецпризначенцями під керівництвом інструкторів з Британії. Військові експерти і в ЗМІ назвали «наймасованішою атакою дронів», під час якої могли бути ушкоджені 3 чи 4 кораблі, включаючи і флагман ЧФ «Адмірал Макаров» та морський тральник «Іван Голубець». Великобританія відкинула звинувачення на свою адресу і Україна не взяла на себе відповідальність за проведену атаку. Скориставшись нагодою Росія призупинила участь у «зерновій угоді».

Цій атаці передувала атака 17 вересня під керівництвом голови СБУ В. Малюка і командувача ВМС України О. Неїжпапи. В даній операції приймав участь і автор створення БНА бригадний генерал СБУ «Хантер». Але операція була зірвана, через те, що Ілон Маск навмисно вимкнув зв'язок, Starlink був основним засобом зв'язку.

СБУ вперше випробували ударний надводний безпілотною (УНБ) у липні 2022 р. Після продовжили роботу самостійно і створили Sea Baby «Морський Малюк», які у подальшому стали багатоцільовою платформою. На їх рахунку також дрон «Мамай».

ГУР МО України також скористалося послугами піонера з розробки надводних дронів і 29 липня 2023 р. стало відомо про «Magura V5». Структура побудови дрона дозволяє йому скритно і маневрувати, а також не потребує складної інфраструктури для запуску та управління. Його вага одна тона, а корисне навантаження – 320 кг.

На даний час рахунок ударних дронів (УД) «Magura V5» щодо ураження (знищення) ворожих постійно збільшується. Першою ціллю став розвідувальний корабель «Іван Хурс», який був атакований трьома дронами за 140 км від протоки Босфор. Суттєва втрата для ворога, адже на озброєнні їх було три. 1 лютого 2024 р. затонув рашистський ракетний катер «Івановець» разом з екіпажем (приблизно 40 чол.), до виконання завдання було залучено шість УД. А вже 14 лютого потопили один з найновіших ВДК «Цезар Куніков» недалеко від Алупки спецпризначенці «Group 13» ГУР МО України. А 5 березня зусиллями цієї ж групи потоплено патрульний корабель ЧФ «Сергій Котов», на борту якого був гелікоптер. Втрати складають: 7 – загиблих і 6 – важкопоранених, це свідчення з перехопленої розмови рашистів.

Це далеко не весь перелік російських втрат від морських дронів зусиллями Сил оборони України.

Підсумовуючі: БНА у взаємодії з протикорабельними і крилатими ракетами змінили баланс під час бойових дій у Чорному морі на користь України. ВМФ Росії змушений тепер триматись поближче до порту Новоросійська. Також успіхи Сил оборони України відновили «зерновий коридор» без Росії.

Кулагін К.К., канд. техн. наук, с.н.с.
Солонець О.І., канд. техн. наук, с.н.с.
Квіткін К.П.
ХНУПС

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ІНШИХ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ БЕЗПІЛОТНИХ ПЛАТФОРМ

Останні два роки повномасштабної війни російської федерації проти України показали важливість розвитку безпілотною платформ для забезпечення як тактичних (оперативно-тактичних), так і стратегічних бойових задач. Сплеск уваги до безпілотною платформ обумовлений: прагненням мінімізувати безпосередню участь людини на полі бою, здатністю безпілотною систем виконувати завдання, непідвладні традиційним засобам збройної боротьби у складних та несприятливих умовах операційного середовища, критичною нестачею («снарядним голодом») традиційних боєприпасів та пілотованих бойових платформ і високим показником ефективність/вартість. Відповідно зростають вимоги до спектра вирішуваних безпілотною платформ завдань і ефективності їх вирішення, до підвищення оперативності та точності, збільшення радіусу дії і ступеня автономності, захищеності та стійкості до засобів вибухово-механічного, радіоелектронного, квантово-оптичного та електромагнітного ураження, а також до простоти і зручності використання та необхідного рівня навченості бойової обслуги.

З метою нарощування спроможностей Збройних Сил України щодо використання безпілотною та роботизованих систем Указом Президента України від 06.02.2024 №51/2024 «Про нарощування спроможностей сил оборони» започатковано створення нового окремого роду сил – Сил безпілотною систем. Номенклатура та тактико-технічні характеристики безпілотною платформ мають забезпечувати увесь спектр завдань, основними з яких є: вирішення розвідувальних завдань та управління військами, керування вогнем та видача цілевказівок, безпосереднє застосовування по цілям або доставка засобів ураження до них; перехоплення ворожих безпілотною платформ та інших типів цілей; постановка радіоперешкод або придушення функціонування ворожих об'єктів, систем зв'язку і управління, телекомунікаційних та навігаційних систем; оперативна організація локальних систем захищеного зв'язку та навігаційних польвів; доставка та евакуація вантажів; прокладання безпечних маршрутів та розмінування; автономне керування іншими дронами та засобами ураження тощо. Революцію у

виготовленні та застосуванні безпілотних платформ здатні здійснити новітні та проривні технології (Emerging and Disruptive Technologies, EDT), які стають об'єктом прискіпливої уваги усіх армій світу, розглядаються як один з ключових напрямків досягнення технологічної військової переваги в епоху асиметричних та гібридних війн.

В доповіді розглядаються нові технологічні тренди використання EDT-технологій для удосконалення спроможностей безпілотних платформ. Значна увага приділена використанню технологій штучного інтелекту, машинного навчання, аналітики великих даних та машинного зору, перевагам використання високошвидкісних бездротових мереж зв'язку типу 5G/6G. Поєднання цих технологій дає змогу безпілотним платформам автономно функціонувати і знаходити та розпізнавати різні військові об'єкти, відстежувати їх та класифікувати, самостійно приймати рішення на пріоритетність ураження та оптимальне використання засобів ураження, швидко ідентифікувати та пристосовуватися до нового театру бойових дій та злагоджено керувати іншими безпілотними платформами, а головне швидко навчатися, адаптуватися до змін операційного середовища та самовдосконалюватися. Крім того, розглядаються нові можливості щодо створення, швидкого відновлення та масштабування виробництва безпілотних систем, зменшення їх вартості, помітності застосування, підвищення стійкості та енергоефективності.

Кучеренко Ю.Ф., канд. техн. наук, с.н.с.
Александров О.В., канд. техн. наук, с.н.с.
Возний О.О.
ХНУПС

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У ВІЙНІ ПРОТИ УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВОЇ ЧАСТИНИ ПОВІТРЯНО-УДАРНОЇ КОМПОНЕНТИ СВОЇХ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Одними з важливих ударних компонентів збройних сил (ЗС) російської федерації (РФ), як показує досвід ведення війни РФ проти України, що вже триває більше двох років, є безпілотні літальні апарати (БпЛА) різного типу та функціонального призначення, які вирішують комплексні завдання щодо: здійснення повітряної розвідки в інтересах міжвидового угруповання військ (МУ); виявлення важливих цілей для їх ураження; корегування дій своїх військ; ведення дорозвідки; розпізнавання важливих і малорозмірних цілей у визначених районах; знищення озброєння та військової техніки і інші завдання. На першому етапі відбувалось поодиноким застосуванням РФ вітчизняних БпЛА («Орлан-10», «Форпост», «Куб», «Тахіон», «Оріон», «ZALA», «Застава», «Ланцет») або у складі невеликих груп - 3-4 БпЛА (складом 1 розвідувальний «Орлан-10» та 2-3 «Ланцети») впродовж 2022 року. Після появи ударних іранських БпЛА - «Shahid-136» наприкінці 2022 року почалось їх спочатку групове (по 4-5 «Shahid-136») застосування, яке згодом перейшло у 2023 році в їх масоване застосування (від 20 до 40) з метою нанесення ударів по всій території України і визначення слабких місць в системі протиповітряній обороні країни. У подальшому іранські ударні БпЛА почали інтегровано застосовувати з високоточними ракетами як повітряного, так і наземного базування для нанесення ударів по енергетичній системі країни в зимовий період з метою встановлення блекауту. У 2024 році іранські БпЛА використовувались, в основному, як додаткові ударні засоби при нанесенні точкових ракетних ударів по промисловим і енергетичним об'єктам промислових регіонів країни. В перспективі, слід очікувати, що роль БпЛА буде збільшуватись, як одних з головних елементів повітряно-ударної компоненти (ПУК) ЗС РФ, а також систем розвідки та ударних систем, що призведе до їх масованого і інтегрованого застосування одночасно як з високоточними крилатими і балістичними ракетами для вирішення стратегічних завдань (боротьби з системами державного управління, з енергетичною інфраструктурою, військово-промисловим комплексом, аграрним сектором економіки), так і з тактичною та армійською авіацією для вирішення оперативних завдань (нанесення ударів по військовим та цивільним об'єктам, логістичній структурі) в оперативній глибині побудові військ, і сумісно з авіацією по позиціях українських військ на лінії бойового зіткнення в інтересах виконання завдань МУ військ РФ.

Тому, вже зараз, необхідно вдосконалювати теорію боротьби з БпЛА, як складової частини ПУК ЗС РФ за основними напрямками, для забезпечення завоювання інформаційної переваги над противником при веденні цієї війни, а саме: створення системи управління відповідними силами і засобами у складі нового роду військ щодо боротьби з БпЛА; вдосконалення теорії групового управління вітчизняними БпЛА при відбитті атаки БпЛА противника; забезпечення мережевого управління як вогневими, так і інформаційними засобами боротьби з БпЛА противника (мобільні вогневі групи, БпЛА, засоби і системи радіоелектронної боротьби, протидронові гармати і таке інше); всебічне інформаційне забезпечення підготовки та ведення бойових дій у повітряному просторі, за рахунок реалізації завдання створення єдиного командно-інформаційного простору в зоні ведення бойових дій.

Лаврик С.В.
НДЦ РВіА

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБЛЕННЯ БАРАЖУЮЧИХ БОЄПРИПАСІВ НА ОСНОВІ УНІФІКОВАНИХ КОРПУСІВ МІНОМЕТНИХ ПОСТРІЛІВ МАЛОГО КАЛІБРУ

Досвід ведення бойових дій Збройними Силами України та іншими складовими Сил оборони держави під час відсічі повномасштабної збройної російської агресії вказує на те, що баражуючі боеприпаси є ефективним засобом ураження ворожої сили та засобів противника.

Баражуючий боеприпас, який часто називають дрон - камікадзе, це безпілотний літальний апарат з бойовою частиною, який здатний тривалий час у режимі очікування знаходитись у повітрі в районі цілі та атакувати її після отримання відповідної команди від оператора чи виконувати бойове завдання, яке визначено закладеним алгоритмом. Вказані боеприпаси відрізняються розмірами, вагою, бойовою частиною та відстанню застосування.

Одним з розповсюджених видів конструкції безпілотних літальних апаратів є квадрокоптер, який являє собою літаючий апарат з чотирма двигунами. Квадрокоптер, як правило, складається з основи та променів з гвинтовими моторами. При цьому підйомна тяга утворюється за рахунок обертання гвинтів.

Завдяки швидкому розвитку цифрових технологій та мініатюризації електронних компонентів виготовлення баражуючих боеприпасів у вигляді квадрокоптерів є відносно дешевим, тому їх застосування підрозділами сухопутних військ для здійснення ураження противника є економічно доцільним.

Одним із способів зниження собівартості виробництва може слугувати застосування конструкції баражуючого боеприпасу у вигляді квадрокоптера, основою якого є готовий уніфікований корпус мінометного пострілу калібру 60 або 82 міліметра, до якого кріпляться чотири промені з гвинтовими двигунами. На фінальному етапі виробництва цей корпус починають вибуховою речовиною та в його нарізний отвір вгвинчують запалювальний стакан. Перед застосуванням основа – бойова частина баражуючого боеприпасу – оснащується підривною.

Лещенко С.П., д-р техн. наук, професор
Сідченко С.О., канд. техн. наук, старш. наук. співроб.
Белімов В.В., канд. техн. наук, старш. наук. співроб.
Бурковський С.І., канд. техн. наук, старш. наук. співроб.
Польшина Л.В.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ УРАЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПЕРШОГО КЛАСУ ВІД “ДРУЖНЬОГО ВОГНЮ” НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ BLUE FORCE TRACKING

Однією з основних рис ведення бойових дій під час відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України (російсько-української війни) є широке застосування безпілотних

літальних апаратів (БпЛА) першого класу різного призначення. Аналіз досвіду ведення бойових дій свідчить, що основними причинами втрат БпЛА на полі бою стало активне застосування стрілецької зброї, засобів протиповітряної оборони, засобів радіоелектронного подавлення (впливу) та інші причини. Втрати БпЛА відбуваються як внаслідок дій противника, так і від “дружнього вогню” (радіоелектронного впливу). Причому втрати БпЛА від “дружнього вогню” (радіоелектронного впливу) вздовж лінії бойового зіткнення, в першу чергу, спричинені слабкою ситуаційною обізнаністю у зв’язку з одночасним застосуванням власних і ворожих БпЛА в межах одного району та ускладненою комунікацією між різними підрозділами.

Вирішення актуальної проблеми щодо запобігання вогневого ураження та радіоелектронного подавлення БпЛА Сил оборони України від “дружнього вогню” (впливу), що може призвести до їх втрати, пропонується шляхом підвищення ситуаційної обізнаності підрозділів про застосування БпЛА Сил оборони України в зоні їх відповідальності (особливо вздовж лінії бойового зіткнення) та проведення організаційних заходів з врегулювання порядку застосування БпЛА в зоні відповідальності підрозділів Сил оборони України.

Для вирішення проблеми з технічного боку пропонується впровадити технологію “Blue Force Tracking” шляхом поєднання інформаційно-програмних комплексів наземних станцій керування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) Сил оборони України з системами ситуаційної обізнаності (СО), що застосовуються або можуть застосовуватися в зонах відповідальності підрозділів Сил оборони України. Фізично для видачі інформації про БпЛА з наземної станції керування БпАК до системи СО пропонується використовувати протокол UDP. Корисна інформація UDP-датаграми повинна містити телеметричну інформацію про БпЛА, а саме тип та номер БпЛА (в системі нумерації БпАК), швидкість, курс та висоту польоту БпЛА, його геодезичні координати БпЛА в системі координат WGS-84 (широта, довгота). При передачі інформації повинно забезпечуватися шифрування на прикладному рівні з використанням криптографічного алгоритму, наприклад AES-256.

На основі прийнятих організаційних рішень інформація про БпЛА, що надійшла в систему СО, може циркулювати в межах сервера оповіщення, що розгорнутий та забезпечує інформацією про повітряну обстановку підрозділи в зонах їх відповідальності, без видачі цієї інформації на верхні сервери оповіщення. Це обмежить поширення інформації про власні БпЛА.

Контроль видачі інформації про БпЛА в систему СО здійснюється оператором автоматизованого робочого місця наземної станції керування БпАК. Наприклад, він зможе видавати інформацію про власний БпЛА під час його використання вздовж лінії бойового зіткнення для зменшення вірогідності “дружнього вогню” (впливу), та навпаки, не видавати під час застосування БпЛА над територією противника.

Лось А.М.
Роженков А.М.
ДНДІ ВС ОВТ

ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТУ IEEE 802.11BE В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ БПС

Стандарт IEEE 802.11be, також відомий як Wi-Fi 7, зосереджений на високій пропускній здатності даних в діапазонах радіочастот 2.4, 5 і 6 ГГц та передавання з шириною смуги до 320 МГц з можливістю фрагментації радіоканалів. Такі характеристики радіозв’язку дозволяють впевнено стверджувати про перспективність застосування цього стандарту в системах керування та передачі даних для різних безпілотних систем (БПС).

Канал керування

Однією з важливих функцій стандарту IEEE 802.11be є можливість встановлювати кілька з’єднань, одночасно створюючи MESH мережі до декількох десятків БПС. Модулі керування, що використовують стандарт IEEE 802.11be, забезпечують систему керування можливістю безперервно здійснювати моніторинг та налаштовувати з’єднання в MESH мережі для кожного БПС окремо, запобігаючи можливим проявам неузгодженості та затримки, які наразі існують в таких системах.

Одночасно з покращеннями в порівнянні з попередніми поколіннями стандартів у напрямку зменшення втрати пакетів даних забезпечується надійне та стійке керування БпС. Стандарт підвищує швидкість реагування систем керування, забезпечуючи швидке і точне виконання команд від станцій керування.

Збільшена пропускна здатність даних, яку пропонує Wi-Fi 7, може забезпечити наприклад систему виявлення об'єктів, передаючи великий об'єм даних на потужний комп'ютер, на землі, який буде здійснювати обробку даних в режимі, наближеного до реального часу.

Канал передачі даних

Вдосконалення Wi-Fi 7 у напрямку пропускання каналу та методах модуляції значно впливають на покращення якості відеопотоків бортових камер. Отримання зображення високої якості безпосередньо вплине на ведення розвідки та ураження об'єктів за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Отже, прийняття стандарту IEEE 802.11be в системах керування та передачі даних для БпС має значні перспективи для підвищення ефективності та надійності в широкому діапазоні застосувань.

Лук'янчук В.В., д-р техн. наук, професор
Ніколаєв І.М., канд. техн. наук, с.н.с.
ХНУПС

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРИСУ СИСТЕМИ БОРОТЬБИ З МАЛОРОЗМІРНИМИ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ В УМОВАХ ЇХ МАСОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Досвід збройних конфліктів останніх років показав різко зростаючу роль малорозмірних безпілотних літальних апаратів (БПЛА), які здатні здійснювати політ по заданому маршруту на малій висоті при дистанційному або автономному управлінні і нести корисне навантаження.

Масове використання розвідувальних, розвідувально-ударних і ударних малорозмірних БПЛА у вигляді скоординованих груп (роїв) змінить їх роль у майбутніх військових конфліктах, внаслідок чого вони із забезпечуючих засобів перетворяться на один із найважливіших компонентів бойових дій. Загроза масового застосування БПЛА різного призначення потребує організації оборони великої кількості об'єктів і формувань військ в тактичній і оперативній зонах бойових дій, а також оборони важливих державних і військових об'єктів на усю глибину території країни. Найбільш раціональним шляхом вирішення цієї проблеми є створення цілеспрямованої системи «протидронові» оборони, здатної вирішувати задачі прикриття об'єктів і формувань військ від дій малорозмірних БПЛА на оперативному і тактичному рівнях ведення бойових дій.

Одним із важливих питань створення системи боротьби з БПЛА є обґрунтування обрисів цієї системи, під яким розумітимемо склад, структуру, взаємозв'язки та сукупність показників основних функціональних властивостей (спроможностей) системи, при яких вона повинна забезпечувати відбиття ударів малопомітних та малошвидкісних цілей в умовах їх масового застосування з потрібною ефективністю. У доповіді запропонований методологічний підхід до вирішення задачі обґрунтування обрисів системи боротьби з малорозмірними БПЛА оперативного і тактичного призначення. Показано, що обрис системи повинен бути представлений деякою сукупністю її підсистем, які мають складатися з чітко виділених функціональних компонентів і містити відповідні бойові засоби і засоби забезпечення.

Досвід бойових дій свідчить, що успішна «протидронові» оборона об'єктів і військ можлива на основі створення багатошарової системи вогневої протидії БПЛА, до складу якої повинні входити різноманітні зенітні ракетні і зенітно-артилерійські комплекси, які володіють порівняно високими розвідувальними і вогневими можливостями щодо виявлення і стрільби по малорозмірних цілях. Показано, що ця система повинна бути доповнена підсистемами комплексної розвідки та радіоелектронного подавлення каналів зв'язку та управління БПЛА. Таким чином, система боротьби з малорозмірними БПЛА противника має бути комплексною системою, побудованою на основі оптимального поєднання існуючих та нових пасивних і активних засобів розвідки, радіоелектронного

подавлення і вогневого ураження різних класів та забезпечувати ешелоноване прикриття об'єктів та військ від ударів БПЛА противника на всю глибину їх оперативної побудови та території країни. В основу запропонованого методологічного підходу до обґрунтування обрисів системи боротьби з малорозмірними БПЛА покладена багатокрокова процедура генерації й аналізу альтернативних варіантів її якісно-кількісного складу з використанням методів імітаційного математичного моделювання бойових дій, для чого повинен бути сформований сценарій виконання розрахункових бойових задач в процесі відбиття нальотів БПЛА різного призначення.

Луцишин П.О.
Устинський Я.О.
Устинський С.О.
НАДПСУ

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДЕТЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ

В умовах сучасної війни дедалі більше значення має використання безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) на полі бою, адже вони вже давно показали свою ефективність. Напрямки їх застосування є дуже різноманітними:

- розвідка – БпАК можуть здійснювати розвідку об'єктів, визначати їх розташування, тип, рух і активність без ризику для життя людей;
- спостереження – БпАК можуть забезпечувати постійне або періодичне спостереження за певними районами або об'єктами, що дозволяє вчасно виявляти зміни ситуації і реагувати на них;
- атака – БпАК здатні нести зброю і використовувати її для атак на військові цілі у вигляді ракет, бомб або керованих снарядів.

Проте важливим в їх ефективному використанні є надійне розпізнавання об'єктів, що спостерігаються. На сьогодні виділяють чотири основних методи детектування об'єктів з БпАК: детектування оператором, детектування на БпАК, детектування на віддаленому сервері та комбінований метод.

Детектування оператором передбачає здійснення розпізнавання об'єктів військовослужбовцем-оператором на основі потокового відео.

Такий метод є не дуже ефективним у зв'язку з тим, що під впливом ворожих засобів електронної боротьби зображення, яке передається оператору, не завжди дозволяє здійснити правильну ідентифікацію. Крім того, найважливішим критерієм в цьому методі є саме кваліфікація оператора.

Детектування на БпАК передбачає розміщення на борту апарата обчислювальних ресурсів (наприклад, міні-ПЕОМ Raspberry Pi), які здійснюють автоматичну обробку потокового відео та визначення об'єктів відповідно до моделі машинного навчання. Цей метод дозволяє системі приймати рішення без участі оператора, навіть в умовах дії засобів електронної боротьби противника.

Проте цей метод має низку вимог до БпАК в порівнянні з попереднім методом, а саме збільшення енергозатрат на обробку зображення, збільшення ваги, значне збільшення коштів на конструювання. Але основним недоліком такого підходу є те, що в умовах інтенсивних військових дій не завжди є можливість ідентифікувати, чи ворожа техніка, чи Сил оборони.

Детектування на віддаленому сервері в порівнянні з попереднім методом передбачає автоматичну обробку потокового відео на потужних комп'ютерах. Це не потребує надзвичайної потужності від БпАК і надмірних витрат.

Проте передача даних відбувається з певною затримкою та може втрачатись під дією ворожих засобів електронної боротьби.

Аналізуючи попередні підходи, можна зробити висновок, що на сьогодні найбільш ефективним є використання комбінованого методу, який містить всі позитивні елементи попередніх методів та нівелює їх негативні аспекти. Відповідно до такого підходу БпАК здійснює моніторинг та аналіз потокового відео та передає результат оператору чи на сервер, де приймають рішення та підтверджують правильність визначеного об'єкта, що слугує сигналом для подальших дій, залежно від призначення БпАК.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОЇВ НАЗЕМНИХ БОЙОВИХ ДРОНІВ

Нині групове застосування різноманітних типів безпілотних наземних апаратів є актуальним і перспективним для розв'язання численних військових та спеціальних завдань: здійснення розвідки/моніторингу наземної і надводної території максимально швидко та безпечно для військовослужбовців; постановка перешкод та придушення каналів зв'язку та управління противника на великій площі; збільшення автономності наземних дронів, дальності дії та захисту каналів управління і зв'язку; групове застосування наземних дронів разом із штатними зразками озброєння і військової техніки; скорочення часу виконання бойових завдань допоміжними наземними дронами (постановка димових чи аерозольних завіс, мінування та розмінування місцевості, доставка вантажів чи евакуація поранених). Наземні дрони створюються завдяки оснащенню зразків техніки спеціальним вбудованим чи навісним обладнанням, що дає можливість безекіпажного застосування за допомогою дистанційного управління, або шляхом створення спеціалізованих дистанційно керованих, напівавтономних чи автономних наземних дронів особливого призначення.

Однією з головних тенденцій розвитку дронів взагалі є поступовий перехід від дистанційно керованих до напівавтономних і в перспективі – до автономних наземних дронів. Це допоможе усунути головні недоліки дистанційно керованих комплексів. Розробка та застосування роботизованих апаратів із високою автономністю залежить від можливості створити систему автоматичного водіння на пересіченій місцевості. Застосування наземних дронів роями дасть значну перевагу порівняно з поодиноким застосуванням, але й ускладнює процедуру управління та інформаційного забезпечення. Тому серйозну увагу слід приділити напрацюванню алгоритмів управління групами наземних дронів.

Відбуватиметься перехід до використання мультиагентних систем, які у майбутньому стануть основою для формування та функціонування розвідувально-бойового інформаційного простору при веденні мережецентричних операцій у зоні бойових дій, бо вони дозволять реагувати наземним дронам при зміні ситуації або обстановки на полі бою, що суттєво розширює можливості групи наземних дронів. Для кращого знищення живої сили чи техніки противника атакують рої автономних дронів-камікадзе. Ідея військового застосування роїв стає популярною. Вдосконалення технології рою надасть гігантські можливості для військових: від розвідки, створення хибних цілей, прориву систем протиповітряної оборони і РЕБ противника до масованих атак і виконання набору завдань одночасно. Були проведені випробування роботи наземного дрона разом з літаком. Наземний дрон самостійно помітив наземний об'єкт та передав координати літаку. Теоретично рій може складатися з 250+ повітряних та наземних машин.

Значну увагу розробники приділятимуть тому, як оператор зможе управляти роєм дронів, як і в якому вигляді він отримуватиме інформацію та віддаватиме накази. Обговорюють системи управління за допомогою жестів, голосом, рухами голови тощо, створюють спеціальні алгоритми, за якими рій автоматично виконуватиме певні тактичні кроки, вивчають можливості оператора управляти не лише усім роєм, а й підгрупами. Загалом дослідники заявляють, що в них ще немає технології управління великим роєм, а основні успіхи полягають в роботі рою у приміщенні. У реальному житті все буде значно складніше, тим більше у бойових умовах.

Максимов М.О.
Пужай-Череда С.К.
Сапельников О.О.
Котляр М.О.
ХНУПС

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ СПІЛЬНОЇ ГРУПИ АРМІЙСЬКОЇ ТА БЕЗПІЛОТНОЇ АВІАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПОДОЛАННЯ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ПРОТИВНИКА

Використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) для придушення систем протиповітряної оборони (ППО) противника на полі бою є актуальним у сучасних умовах ведення бойових дій, відкриваючи нові перспективи для сумісного застосування армійської авіації Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) та безпілотної авіації. Інтеграція БпЛА під час ведення бойових дій збільшує ефективність ведення бойових дій, знижуючи ризики вогневого ураження екіпажів і забезпечує значні переваги у точності ураження цілей та гнучкості виконання завдань. Розвиток технологій і методик застосування БпЛА вимагає не лише сучасного підходу до технічного забезпечення та програмування маршрутів, а й ретельного аналізу можливих викликів, включаючи застосування в умовах подавлення засобами радіоелектронної боротьби противника.

Основною перевагою застосування БпЛА є можливість проведення детальної розвідки та ідентифікації ключових елементів системи ППО противника без прямого залучення екіпажів армійської авіації. Квадрокоптери та інші типи БпЛА можуть виконувати функції розвідки, спостереження та завдання точкових ударів по засобах ППО противника на передньому краї, посилити навантаження на систему ППО.

Застосування спільної групи вертольотів та БпЛА для виконання завдань подолання засобів ППО противника вимагає не лише передових технологічних рішень, але й високого рівня координації дії між різними підрозділами СВ ЗС України. Це створює потребу у розробці нових форм та способів завдання авіаційних ударів, які б враховували особливості застосування БпЛА.

У перспективі розвиток та інтеграція БпЛА в армійську авіацію СВ ЗС України відкриває нові можливості підвищення ефективності ведення бойових дій, зменшення втрат серед особового складу та покращення загального управління бойовими діями.

Загалом спільне застосування БпЛА та армійської авіації відкриває нові перспективи для авіації СВ ЗС України. Розвиток у цьому напрямку вимагає комплексного підходу, що включає наукові дослідження, технологічні інновації, розробку нових форм та способів ведення бойових дій.

Малецький А.В.
в/ч Е 6308

РОЛЬ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ У СУЧАСНІЙ ВІЙНІ

Війна сьогодні – це битва новітніх технологій, штучного інтелекту та сучасного озброєння, що забезпечує підвищення ефективності вогневого ураження противника і живучість підрозділів Сил оборони України. Стрімкий розвиток технологій значно збільшив роль застосування безпілотних систем та спектр завдань, які на них покладаються.

Під час повномасштабного вторгнення та збройної агресії російської федерації безпілотні системи набули та й надалі набувають дедалі більшого значення у проведенні бойових дій.

На фоні хронічної нестачі новітнього озброєння та військової техніки в Україні отримали стрімкий розвиток безпілотні системи різних типів. За актуальною класифікацією вони поділяються на три основні класи: безпілотні авіаційні системи; безпілотні наземні системи; морські (водні) безекіпажні системи. І в повітрі, і на землі, і на морі ми маємо все більш значущі результати щодо ефективності їх застосування.

Розвиваються вітчизняні виробники, збільшуються обсяги виробництва, забезпечується державне замовлення, а також постійно надходить високотехнологічна матеріально-технічна допомога від країн-партнерів.

Ситуація вимагає концентрації зусиль органів державної влади, науково-дослідних установ, виробників, волонтерів та всіх небайдужих задля досягнення максимального результату щодо створення та виготовлення безпілотних систем, постачання їх дедалі більшими партіями та з найкращими характеристиками на фронт.

А наші війська навчаються “з коліс” ефективно застосовувати їх, часто не маючи необхідної технічної чи військової освіти, відповідного обладнання та підготовки.

Характерною рисою сучасної збройної боротьби, а в недалекому майбутньому її роль буде тільки зростати, є застосування значної кількості безпілотних систем у бойових діях. Основний ефект, який досягається, – ведення асиметричних дій та дистанціювання від безпосереднього зіткнення з противником.

До основних змін у характері ведення збройної боротьби із застосуванням безпілотних систем у бойових діях можна віднести:

підвищення безконтактності ведення бойових дій;

відсутність чіткої лінії бойового зіткнення;

ведення бойових дій з обмеженим використанням важкої бойової техніки;

нанесення ураження практично на всю глибину театру бойових дій на морі з високою ефективністю та мінімальним ризиком для особового складу;

ведення наступальних дій невеликими мобільними підрозділами;

ведення вогню наземних вогневих засобів переважно із закритих позицій.

За рахунок підвищення рівня ситуаційної обізнаності, забезпечення достовірною розвідувальною та іншою інформацією у реальному часі, прихованого виконання завдань та збереження особового складу безпілотні системи на полі бою дозволяють вирішувати широкий спектр завдань та компенсувати відсутність (нестачу) інших засобів ураження.

Оскільки безпілотні системи довели свою провідну роль на полі бою та на морі, у Збройних Силах України прийнято рішення про створення Сил безпілотних систем, що повинно значно прискорити формування нових військових частин та підрозділів, а також надати чіткий сигнал бізнесу і розвинути тактику застосування військ.

Мельник А.П.
НДЦ РВіА

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ, НА ЯКИХ БАЗУЄТЬСЯ МЕТОД ІНФОРМАЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОГО МАШИННОГО НАВЧАННЯ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ БпЛА

Завжди війна була і залишається середовищем потужного розвитку озброєнь. Не стало винятком і протистояння України російській окупації. Зараз з впевненістю можна стверджувати, що символом цієї війни стали безпілотні літальні апарати (БпЛА) різного призначення та радіуса дії. Особливе місце серед них посідають розвідувальні БпЛА. Дослідження підходів і тенденцій розвитку бортових систем розпізнавання (БСР) БпЛА дозволяє стверджувати, що найбільш перспективним шляхом підвищення ефективності БСР є надання їм автономності через застосування інтелектуальних технологій аналізу даних на основі машинного навчання та розпізнавання образів.

Автором розглянуто алгоритми інформаційно-екстремального машинного навчання, що реалізований у програмно-математичному забезпеченні БСР.

Оскільки для БСР розвідувальних БпЛА швидкість та точність розпізнавання є критичними факторами, саме метод інформаційно-екстремального навчання забезпечує високу швидкість розпізнавання і здатність працювати в реальному часі.

Основу зазначеного методу складає інформаційно-екстремальний алгоритм оптимізації просторово-часових параметрів функціонування БСР.

Разом з тим, варто зазначити, що у загальному вигляді інформаційно-екстремальний алгоритм оптимізації просторово-часових параметрів функціонування БСР може включати широкий спектр підходів та стратегій його реалізації. До підходів, які набули найбільшого розповсюдження, слід віднести:

використання адаптивних методів навчання, які дозволяють системі адаптуватися до змін у часі вхідних даних та умов середовища;

використання мультиагентних систем, де кожен елемент відповідає за оптимізацію певного набору параметрів;

використання еволюційних алгоритмів, таких як генетичні алгоритми або стратегії оптимізації сімейства елементів (часток), для пошуку оптимальних параметрів;

використання методів Байєсівської оптимізації для ефективного пошуку оптимальних параметрів за обмеженням обчислювальних ресурсів;

використання алгоритмів для автоматичного налаштування гіперпараметрів моделей, таких як глибокі нейронні мережі, щоб автоматично знаходити оптимальні значення цих параметрів тощо.

Слід зазначити, що ці підходи можуть комбінуватися та бути адаптованими відповідно до конкретних вимог та умов системи розпізнавання БСР.

Мельник Б.О., канд. техн. наук
Скрипнік М.А.
ЦНДІ ОБТ ЗСУ

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗС УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЯХ

До основних завдань щодо застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у військовій сфері відносять: ведення повітряної розвідки, радіоелектронної боротьби з повітряними і наземними об'єктами, а також завдання авіаційних ударів по наземних (надводних) і повітряних цілях тощо. В арміях провідних країн світу БПЛА активно використовуються для логістичного забезпечення (ЛЗ) військових формувань. Провідними фахівцями RAND розглянуто ряд функцій щодо застосування БПЛА в ході військових операцій: розвідка, спостереження, ціленаведення, знищення цілей, оцінка нанесення повітряного нападу та моніторинг біологічних, радіоактивних, вибухових реагентів і матеріалів, збільшення пропускну здатності каналів зв'язку.

Збройна агресія з боку РФ обумовила нові функції БПЛА для потреб підрозділів ЛЗ Збройних Сил (ЗС) і Нацгвардії України: моніторинг об'єктів аеродромної інфраструктури та технічної розвідки. Висвітлено проблему своєчасного ЛЗ (вантажних перевезень і евакуації поранених) підрозділів і команд (тактичних десантів, рейдових груп, окремих зенітних ракетних дивізіонів і батарей, радіолокаційних рот і взводів), які входять до складу угруповань ЗС України.

Таким чином, спостерігається розширення функцій щодо застосування БПЛА у військовій сфері для доставки до споживачів МТЗ та інших завдань ЛЗ (транспортування їжі, питної води, медикаментів, боєприпасів, паливно-мастильних матеріалів, запасних частин і приладів, а також проведення своєчасної і безпечної евакуації поранених). Постійно зростає необхідність у застосуванні БПЛА для потреб ЛЗ ЗС України. Необхідно розробити перспективні вантажні БПЛА особистого виробництва для ЛЗ підрозділів (військових формувань).

Мельник Р.
Фтемов Ю., канд. техн. наук
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД

Подолання водних перешкод є одним із складних завдань, виконання яких необхідно організувати в ході інженерної підтримки мобільності військ (сил). Втілення нових технологічних досягнень в розвідувально-ударних авіаційних, ракетних і космічних системах озброєння у сукупності з новими

стратегічними й оперативними концепціями застосування військової сили фундаментально змінюють характер і зміст збройної боротьби. Не залишається поза увагою і тактика підрозділів та способи застосування озброєння та військової техніки, які є на озброєнні ЗС України, зокрема у частинах (підрозділах) Сил підтримки. Способи виконання завдань щодо обладнання конкретного виду переправи залежить від оперативно-тактичної обстановки, що склалася, і наявності переправних засобів. Відомості про водну перешкоду з прилеглою до неї місцевістю отримують різними способами, в тому числі з використанням табельних засобів інженерної розвідки, які були розроблені і прийняті на озброєння в другій половині минулого століття і не в повному обсязі відповідають військовим стандартам внаслідок морального та фізичного старіння.

У свою чергу, інженерне обладнання переправи передбачає організацію виконання комплексу завдань інженерної підтримки мобільності, частину яких окремі підрозділи здійснюють з використанням роботизованих систем, комплексів тощо. Наприклад, для ведення розвідки можуть застосовуватися розвідувальні безпілотні літальні апарати (БПЛА), для розмінування місцевості – роботизовані комплекси, в тому числі розроблені в Україні та ін. Широко застосовують надводні і підводні БПЛА, надані країнами-партнерами, які значно полегшують працю водолазів і скорочують час на очищення річок, водойм і озер, де проводилися бойові дії, від вибухонебезпечних предметів тощо.

Інженерна розвідка водної перешкоди з метою вибору місця переправи є першочерговим завданням при організації обладнання переправи, в ході якого визначається обсяг і способи виконання завдань щодо обладнання переправи відповідно до виду переправи, що визначається наявністю та кількістю переправних засобів. Використання табельних засобів інженерної розвідки потребує затрат сил і часу для отримання достовірних даних про водну перешкоду з прилеглою до неї місцевістю. Крім того, складність полягає у їх прихованому застосуванні силами інженерно-розвідувального дозору. У свою чергу, нехтування виконанням завдань інженерної розвідки під час ведення бойових дій може становити загрозу не лише виконанню поставлених завдань із втратою техніки і особового складу, а й успіху бою в цілому.

З вищеприведеного можна підсумувати, що застосування багатфункціональних систем (комплексів) сприятиме підвищенню ефективності організації виконання завдань, спрямованих на обладнання району переправи. Приміром, інтеграція сучасних технологій, сумісних з існуючими військовими стандартами та системами, у безпілотні комплекси дасть змогу швидко і ефективно отримувати розвідувальні відомості про водну перешкоду і прилеглу до неї місцевість з метою вибору місця переправи.

Таким чином, створення прототипу сучасного розвідувального безекіпажного комплексу вимагає комплексного підходу з врахуванням потреб та умов його використання, а саме:

перспективний зразок повинен переміщатися у повітрі і у воді в умовах обмеженої видимості;

оснащуватися алгоритмами для автономної навігації та уникнення перешкод;

використовувати систему шифрування для захисту передаваних даних і бути здатним отримувати відомості про водну перешкоду та прилеглу до неї місцевість тощо.

Миколайчук В.В.

Кузьменко Р.В., канд. техн. наук, доцент

Ковба М.В.

Барвіненко Я.Д.

НАСВ

АВТОМАТИЗОВАНІ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНІ БОЙОВІ МОДУЛІ В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Дедалі більше новітніх розробок впроваджується в систему озброєння Збройних Сил України, доповнюючи традиційні види озброєння та техніки. Основні форми і способи їх застосування наступні:

роботизовані платформи логістичного спрямування, що забезпечують такі завдання, як евакуацію поранених, доставку боєприпасів;

бойові системи для виконання бойових завдань, які здатні самостійно здійснювати наступ,

знищувати живу силу противника та техніку;

стаціонарні роботизовані платформи – дистанційно керовані легкі портативні засоби (бойові модулі) виявлення та ураження противника.

Роботизовані системи в збройних силах будь-якої країни – це реальне майбутнє, яке спрямоване на заміну солдата на полі бою.

Одна з найвідоміших вітчизняних компаній розробників – компанія Global Dynamics з автоматизованим дистанційно-керованим бойовим модулем (вогневий комплекс) “Шабля”. Призначення комплексу – це знищення живої сили противника, його вогневих засобів та легкої бронетехніки, також збиття на дальніх підступах повітряних цілей противника – ворожих БПЛА, що летять на низькій висоті.

Комплекс являє собою рухому платформу з можливістю встановлення на неї легкого протипіхотного або протитанкового озброєння, наприклад 7,62-мм кулемета ПКТ (ПКМ) або 12,7-мм з боєкомплексом 1000 набоїв. Як варіант, замість кулемета на модулі також можна розмістити: АГС, М-240, ПТРК, пускові установки для димових гранат. Вага модуля без озброєння – 200 кг. Розміщується “Шабля” стаціонарно на нерухомих об’єктах: блокпостах, вогневих позиціях, в місцях безпосереднього ведення бойових дій або на спецтранспорті.

Концерн “Укроборонпром” ще в 2016 році презентував дистанційно керований мінібронетранспортер “Фантом”. Обладнаний денним та нічним комплексами прицілювання дає змогу вести вогонь у будь-який час доби на відстані понад 1 км. Запас ходу становить до 20 км, керування здійснюється захищеними радіоканалами або через волоконний кабель довжиною 5 км.

Наступна модифікація наземного безпілота “Фантом-2”, чотиривісне гусеничне шасі з запасом ходу 130 км, швидкість – до 60 км/год., потужність гібридного двигуна – 80 кВт. Загальна вага – 2,6 т. Управління здійснюється за допомогою захищеного каналу радіозв’язку з радіусом дії до 20 км або через оптоволоконний кабель довжиною 5 км. Відмінна риса від попередньої версії – подовжена платформа, що в свою чергу дала змогу збільшити корисне навантаження і розмістити більш потужні бойові модулі.

Отже, російсько-українська війна дала поштовх для швидкого розвитку та інтеграції систем дистанційного ведення війни в Збройних Силах України, прототипи недавнього минулого, які вважались перспективними в майбутніх конфліктах, зараз активно проходять випробування безпосередньо на полі бою, успішно виконуючи поставлені бойові завдання, та зберігають життя та здоров’я наших військовослужбовців.

Нагапетян Ю.О.

Сутий В.М.

ЖВІ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Впровадження безпілотної системи у Сухопутні війська Збройних Сил України (далі – СВ ЗСУ) відображає сучасні військові тенденції та стратегії використання передових технологій для підвищення ефективності та безпеки військових операцій. Аналізуючи ці фактори, постає нагальна потреба в розгляді та роботі над необхідністю дослідження цієї теми.

Актуальність розвитку безпілотної системи СВ ЗСУ можна визначити за такими основними показниками: стратегічне значення, технологічний прогрес, міжнародний контекст, підвищення ефективності та зниження ризиків, які сприяють якісному виконанню завдань.

Відносно сьогоденних реалій безпілотні системи стали невід’ємною частиною різноманітних військових операцій. Вони надають нові можливості для забезпечення безпеки військ, підвищення ефективності виконання завдань на суші, тим самим значно полегшують роботу та забезпечують живучість особового складу.

Враховуючи умови та принципи спротиву Сил оборони України, силам РФ під час повномасштабного вторгнення, а також аналізуючи досвід ведення гібридної війни з 2014 року, стало

зрозуміло, що необхідно значно розширювати напрямки розвитку безпілотних систем для СВ ЗСУ та їх потенціал для майбутнього використання за призначенням.

Аналіз роботи підрозділів СВ ЗСУ, які застосовують безпілотні системи, показав актуальність розвитку використання безпілотних систем щодо збільшення автономності, розширення функціональності, зменшення ризику для військовослужбовців, взаємозв'язок з загальною системою бойових дій.

Збільшення автономності вимагає розвиток алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання, які дозволять системам самостійно приймати рішення в реальному часі на основі зібраних даних. Така модернізація дозволить безпілотним системам бути особливо корисними у ситуаціях, коли зв'язок з оператором обмежений або взагалі відсутній.

Розширення функціональності поширює та розв'язує проблеми щодо необхідності розвитку нових типів безпілотних систем, які охоплюють створення спеціалізованих дронів та бойових роботів, що зможуть виконувати різноманітні завдання на полі бою, такі як розвідка та навігація, надання підтримки піхоти, нейтралізації загроз і втрат техніки та особового складу.

Для зменшення ризиків для життя військових необхідно розробляти спеціалізовані дрони, які мають в собі вищезазначені модернізації, і можуть бути використані для виконання завдань у небезпечних областях або для моніторингу та збору інформації без необхідності присутності людини на передовій.

Слід зазначити, що безпілотні системи мають відповідати вимогам інтегрованості з наявними військовими системами та комунікаційними мережами. Це дозволить їм ефективно вступати у взаємодію з іншими засобами бойової техніки та отримувати необхідну підтримку від керівних та підпорядкованих підрозділів. Що надасть значну допомогу командним пунктам, пунктам управління, та забезпечить більш надійне управління військами.

Отже, розвиток безпілотних систем для сухопутних військ є важливим напрямком у воєнній науці та технологіях. Вони мають вагомий потенціал для покращення ефективності та безпеки воєнних операцій. Тож необхідно продовжувати дослідження у цій галузі, впроваджуючи інноваційні, технологічні розробки, які дозволять ефективно використовувати переваги безпілотних систем у сучасній війні з російським агресором.

Нагорнюк О.А., канд. техн. наук
Дмитрук В. В.
ЖВІ імені С. П. Корольова

МЕТОДИКА ІДЕНТИФІКАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ІЗ СИСТЕМОЮ FPV ЗА ЇХ РАДІОСИГНАЛАМИ

З початку активної фази російсько-української війни кількість безпілотних літальних апаратів (БпЛА) із системою First Person View (FPV) (далі – FPV-БпЛА), які застосовуються на тактичному рівні збройними силами російської федерації, значно збільшилась [1]. FPV-БпЛА входять до складу безпілотного авіаційного комплексу (БпАК), який окрім них має станцію керування та контролю (СКК) або пульт керування та контролю (ПКК). ПКК може бути у вигляді двох окремих пристроїв для керування та контролю, а також бути переносним для роботи поза СКК.

Виявлення фактів застосування противником FPV-БпЛА шляхом перехоплення їх радіосигналів є важливим завданням, що вирішується підрозділами Сил оборони України в процесі радіоелектронної протидії. Результатами такого виявлення є робочі частоти командно-телеметричної радіолінії та радіоканалу передачі відеозображення, які в подальшому використовуються для формування прицільних за частотою радіоперешкод засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ). Оскільки FPV-БпЛА під час бойового застосування потребує постійного зв'язку з оператором (передача команд управління польотом, отримання відеозображення з бортової камери), то радіоподавлення одного із вказаних каналів призводить до неконтрольованого польоту FPV-БпЛА та його втрати.

Широке застосування FPV-БпЛА як противником, так і своїми військами приводить до необхідності встановлення їх приналежності, що може бути реалізовано шляхом сумісного використання результатів пеленгування та технічного аналізу радіосигналів.

У доповіді наведено результати технічного аналізу радіосигналів FPV-БпЛА та ПКК, що сформовані відповідно до стандартів “CrossFire” та “ExpressLRS”. Встановлено, що радіосигнали мають лінійну частотну модуляцію або двопозиційну частотну маніпуляцію та розширення спектру методом псевдовипадкового перестроювання робочої частоти (ППРЧ). Модуляційні параметри сигналу можуть змінюватися відповідно до налаштувань командно-телеметричної радіолінії, що задаються оператором, або від якості радіоканалу (змінюються автоматично). Показано, що параметри модуляції та ППРЧ радіосигналів стандартів “CrossFire” та “ExpressLRS” є елементами множин сталих значень, а їх структура містить інформацію про належність до джерела радіовипромінювання (FPV-БпЛА або ПКК), що дозволяє використовувати їх як ознаки для розпізнавання протоколу передачі даних та ідентифікувати елемент БпЛАК.

Запропоновано методика, яка дозволяє ідентифікувати FPV-БпЛА з радіомодулями “CrossFire” та “ExpressLRS”, а також встановити, яким із елементів БпЛАК було передано радіосигнал.

Науменко М.В., д-р техн. наук, с.н.с.

Світенко М.І., канд. техн. наук

Шабанова О.В., канд. екон. наук, доцент
ДНДІ ВС ОВТ

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗПОДІЛ СИЛ ТА ЗАСОБІВ УДАРНИХ БПЛА

Масове використання безпілотної авіації при відбитті повномасштабного вторгнення російської федерації призвело до ситуації, коли кожен підрозділ (частина) використовував свою методику для визначення потрібного наряду та розподіл сил і засобів ударних безпілотних апаратів (далі – ударних БпЛА) для ураження визначених об’єктів в ході проведення операції (бою). Така ситуація склалася внаслідок швидкоплинної зміни обстановки та, на наш погляд, є далекою від раціональності. Розподіл сил і засобів ураження підрозділів ударних БпЛА по об’єктах противника є однією з основних задач, що вирішується при відпрацюванні варіанта удару.

На підставі проведеного аналізу факторів, що впливають на розподіл сил та засобів ураження, можна зробити висновок, що існуючі на теперішній час способи розподілу сил і засобів підрозділів ударних БпЛА не дозволяють ефективно вирішувати задачу розподілу. Більш того, не враховуючи безпосередній рівень бомбардувальної підготовленості зовнішніх пілотів ударних БпЛА, робить неможливим визначення реальних потрібних нарядів з ураження заданих об’єктів. Оскільки потрібні наряди ударних БпЛА лежить в основі вирішення задачі раціонального розподілу сил та засобів ураження по об’єктах противника, то невірне їх обчислення знижує ефективність використання ударних БпЛА, порушує один із принципів застосування БпЛА – економія сил та засобів, і ставить під сумнів виконання поставленого завдання з заданою ймовірністю.

Отже, в силу вищезазначених причин, процес розподілу сил та засобів ураження ударних БпЛА по об’єктах противника є задачею, що потребує пошуку ефективного рішення.

Виходом з такого положення є оптимізація процесу, реалізація якого повинна забезпечити: створення бази даних ймовірних відхилень точності бойового застосування в полігонних умовах по кожному зовнішньому пілоту; одержання загальних і часткових показників ефективності бойового застосування підрозділів ударних БпЛА для різних його варіантів на основі даних про групові розсіювання кожного зовнішнього пілота; розробки рекомендацій командирам підрозділів, груп різного тактичного призначення як за порядком виконання бойового завдання, так і за діями у випадку відхилення обстановки від прогнозованої; раціональний розподіл сил підрозділів ударних БпЛА по об’єктах удару і цілях складних об’єктів, тобто визначення складу ударних груп з врахуванням індивідуального рівня бомбардувальної підготовки зовнішнього пілота; визначення закономірностей застосування ударних БпЛА, виявлення факторів, що істотно впливають на ефективність виконання поставленого бойового завдання, визначення шляхів підвищення

ефективності застосування підрозділів ударних БпЛА; вироблення у командирів навичок уявного моделювання і прогнозування процесу виконання удару, що дозволяють в умовах обмеженого часу приймати рішення, близьке до оптимального; удосконалювання тактичної підготовки командирів підрозділів ударних БпЛА і офіцерів штабів.

Нещадін О.В.
Ковальов Г.Г.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПРОТИДІЇ БпЛА

Враховуючи масовість застосування FPV-дронів ворогом та зростання рівня небезпеки для Сил оборони, важливо організувати раціональну та ефективну протидію цьому виду зброї.

Застосування противником високоманеврених підрозділів, які на основі наданої розвідувальної інформації (координати об'єктів тощо) мають можливості у короткій проміжок часу нанести вогневе ураження по підрозділах, які знаходяться у першому та другому ешелоні, в районах вогневих позицій, а також по резервах, складах з матеріально-технічними засобами тощо. Виходячи з цього боротьба з безпілотними літальними апаратами є одним із пріоритетних завдань протидії системам розвідки, управління і бойового застосування противника.

Наразі найбільш простими та доступними спробами у підрозділах на першій лінії бойових дій є збиття дронів стрілецькою зброєю. Випадки збиття дронів з вогнепальної зброї були зафіксовані неодноразово як нашими силами, так і ворожими. Насамперед це стосується цивільних дронів типу Mavic та Matrice, траєкторія руху яких більш плавна та передбачувана.

Збиття FPV-дрона ускладнене його високою швидкістю та маневреністю, що знижує ефективність реакції стрільця та прицілювання. FPV-дрон має здатність швидко наблизуватись та заходити на ураження цілі, що не залишає достатнього часу для застосування вогнепальної зброї для збиття. Проте, трапляються випадки збиття зі стрілецької зброї й цього типу дрона.

При цьому важливим є своєчасне виявлення наближення дрона.

Потенційно ефективнішим може бути збиття зброєю з використанням картечних набоїв, оскільки вони мають більший розліт елементів, що полегшує прицілювання.

Цей метод ефективніший для захисту стаціонарних цілей. Щодо рухомих цілей з великою ймовірністю використання малоефективне через складність прицілювання та вчасного виявлення.

Для підтвердження ефективності збиття FPV-дрона вогнепальною зброєю, зокрема картечним набоем, потрібно проводити додаткове тестування цього способу. Втім його системна ефективність є доволі сумнівною.

Одним із перспективних засобів боротьби з безпілотними літальними апаратами розглядаються лазерні установки. На даний час набуває поширення у деяких збройних силах світу лазер Fractl:2, який здатний пропалювати сталь та знищувати дрони, що рухаються з швидкістю 100 км/год. на відстані декілька кілометрів, при цьому цим лазером можливо керувати дистанційно. Повністю заряджена система має достатню енергію, щоб уразити 50 од. дронів. Ця зброя є набагато безпечна для персоналу, ніж аналогічні за потужністю системи, економічна та високоточна.

Fractl:2 має найбільш низький ризик осліплення персоналу та цивільних осіб. Небезпечні відстані знижені у 100 разів у порівнянні з типовими військовими енергетичними системами з довжиною хвилі в один мікрон.

Також у недавньому часі британськими військовослужбовцями на полігоні Пентагону на Гебридських островах була випробувана лазерна система DragonFire, у результаті чого промінь лазера пробив 122-мм артилерійський боєприпас, порізав металеву обшивку та спалив камеру безпілотника.

Таким чином, перспективними засобами протидії БпЛА для ЗСУ є лазерні установки, які є прототипом зброї направленої енергії.

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАХИСТУ ВІД БПЛА

Розвиток і масштабування застосування ударних БПЛА противником призводить до збільшення загрози від цього виду зброї. Зазначається суттєве збільшення виробництва і застосування противником БПЛА. Ударні БПЛА в основному характеризуються малими геометричними розмірами, низькою тепловою контрастністю та швидкістю польоту, а також малою ефективною площею розсіювання, що не дозволяє їх ефективно ураження ЗРК (ПЗРК).

Отже, питання захисту особового складу, техніки та озброєння від ударних БПЛА є надзвичайно актуальним. Наявні види захисту не гарантують 100% ефективності. Різні види захисту можливо використовувати залежно від умов і потребують обов'язкового випробування в умовах, максимально наближених до бойового застосування.

Наразі організація протидії відбувається на тактичному рівні всередині підрозділів власними силами.

Найбільш ефективним є захист техніки шляхом встановлення на неї маскувально-захисного каркаса (екрана), при цьому важливим аспектом є можливість швидко змінювати або знімати конструкцію залежно від умов використання техніки.

Захист позицій, як правило, відбувається сітками (рабиця, маскувальна сітка, рибальська сітка). Сітки варто розмішувати на певній відстані, щоб забезпечити особовий склад від прямого влучання ударного БПЛА, вибухової сили та уламків. Рекомендовано розмішувати захисні сітки у декілька ліній, під кутом, щоб підвищити ефективність захисту, зменшити вірогідність спрацювання і влучання ударного БПЛА. Зважаючи на невисоку якість зображення з аналогових систем відеозв'язку, встановлених на більшості FPV-дронів, дієвим способом може бути розміщення над позиціями малопомітних загороджень із в'язальної проволочки або міцної волосіні. Це може підвищити рівень невлучання дронів, що заходять на ціль.

Рекомендації щодо захисту бліндажів і приміщень від залітання БПЛА усередину:

ковдра на вході або зачинені двері, сітка на вікнах тощо;

за можливості розмішувати позиції та техніку під гілками дерев, що ускладнює підліт ударного БПЛА; облаштування хибних позицій, встановлення макетів техніки як фальш-цілей;

маскування позицій та приховування основних сил.

Входи у бліндажі, склади боєкомплектів бажано розташовувати у сторону дерев. Тоді оператору «крила» або FPV-дрона буде неможливо зайти для удару по входу зі зручного кута. Він або вдарить погано, нікого не уразивши, або влучить у дерева.

Навіси роблять у місцях згинів (повороту) траншей, місця «лисячих нор» (ніші) вибирати так, щоб падіння боєприпасів по сторонах, усередину траншей не приводило до ураження осколками воїна, що сховався у ніші.

Ці методи не дають 100% захисту і можуть мати різну ефективність залежно від умов обстановки. Комбінація різних методів захисту може підвищувати ефективність протидії. Облаштування позицій завжди слід здійснювати із врахуванням загрози атаки FPV-дронами з використанням комбінації як фізичного захисту (наприклад, сітки на позиціях, металеві каркаси на техніку), так і технічного (засоби РЕБ, засоби виявлення дронів). Автомобільну та броньовану техніку рекомендовано захищати мобільними засобами РЕБ, які своєю чергою треба перевіряти на ефективність відповідно до умов використання.

Перспективою розвитку засобів захисту від ударних БПЛА є промислове виготовлення універсальних маскувально-захисних екранів (каркасів).

Оверчук С.П.
Бедрій Н.А.
Кухарчук І.В
ЖВІ

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ ЦІЛЬОВОЇ АПАРАТУРИ БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ ВІД ПОТРАПЛЯННЯ ОПАДІВ

Повномасштабне вторгнення РФ в Україну продемонструвало значущість ударних безпілотних літальних апаратів (далі – УБпЛА) мультироторного типу у веденні бойових дій. Існує велика кількість різновидів ударних безпілотних авіаційних комплексів (далі – УБпАК), які застосовуються по всій лінії фронту різними родами та видами військ ЗСУ, зокрема: “Кажан-Е620”, “Кажан-Е630”, “Вампір”, “R-18” і т. д. Усі УБпАК призначені для ураження і знищення живої сили, автомобільної техніки, інженерно-фортифікаційних споруд, мінування та для інших типів задач. Але існують певні технічні обмеження, які не дають змоги якісно використовувати та застосовувати їх у несприятливих метеорологічних умовах.

Усі УБпАК оснащені цільовою апаратурою (камерами), які забезпечують політ для виконання бойового завдання, як у світлу, так і в темну пору доби. Ці дрони мають певний захист ІР від опадів (дощ, сніг). Але під час застосування під час опадів, дощу та снігу потрапляє на лінзу камери безпілотного літального апарата (далі – БпЛА) і цільова апаратура починає фокусуватись на них. Як наслідок, це заважає зовнішньому пілоту (оператору) зорієнтуватись на місцевості та визначити об'єкт або ділянку території, на яку потрібно зробити скид боєприпасів, що зменшує вірогідність успішного виконання бойового завдання.

Для вирішення цієї проблеми запропоновано захисний пристрій, який виготовлений на 3D-принтері та кріпиться до фюзеляжу БпЛА. Цей пристрій дає змогу захистити корпус камери, лінзу від опадів та водночас дозволяє керувати нею в штатному режимі – опускати її на 90 градусів вниз (під себе) для якісного прицілювання та підіймати камеру вгору на 45 градусів для орієнтування на місцевості під час польоту. Ці кути спостереження забезпечують робочий кут огляду цільової апаратури. Пристрій прикриває передню частину цільової апаратури таким чином, щоб залишалась можливість огляду. Вага даного аксесуару разом з кріпленням не перевищує 150 грамів. Тому він не буде великою мірою впливати на вантажопідйомність та тактико-технічні характеристики БпЛА.

Таким чином, цей захисний пристрій дає змогу застосовувати УБпЛА під час опадів, не допускаючи потрапляння вологи на цільову апаратуру, що, як наслідок підвищить, спроможність та ефективність їх застосування в складних метеорологічних умовах і полегшить роботу пілота під час виконання бойового завдання.

Оверчук С.П.
Миرونчук Ю.А., канд. техн. наук, доцент
Марчик Д. Ю.
ЖВІ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД ОБМЕРЗАННЯ ПРИЙМАЧА ПОВІТРЯНОГО ТИСКУ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ І КЛАСУ

Під час польоту безпілотного літального апарата (БпЛА) проводиться безперервне вимірювання двох видів горизонтальних швидкостей: шляхової (GROUND SPEED – швидкості відносно земної поверхні) та повітряної (AIRSPEED – швидкості відносно повітря). Шляхова швидкість використовується в цілях навігації, повітряна – для пілотування БпЛА. Від дотримання повітряної швидкості в допустимих для заданого БпЛА межах залежить безпека польоту. При перевищенні вказаної в керівництві за льотною експлуатацією БпЛА повітряної швидкості виникає загроза руйнування конструкції літака, а при зниженні повітряної швидкості до критичного значення підйомна сила на крилі стає недостатньою для компенсації сили тяжіння, що призводить до

звалювання БпЛА. Тому впродовж всього польоту БпЛА вкрай важливе значення має правильність визначення його повітряної швидкості.

Повітряна швидкість БпЛА визначається розрахунковим способом за даними показів бортового приймача повітряного тиску (ППТ), датчики якого вимірюють статичний та динамічний тиски. Статичний тиск дорівнює атмосферному тиску на висоті польоту. Динамічний тиск вищий за статичний на величину питомої кінетичної енергії потоку повітря, що набігає на датчик динамічного тиску при рухові літального апарата в повітряному середовищі. Повітряна швидкість вираховується через виміряну різницю динамічного і статичного тисків та густину повітря. Густина повітря розраховується за рівнянням стану ідеального газу як функція від статичного тиску і температури, тому для вирахування повітряної швидкості також вимагається вимірювання температури повітря на висоті польоту.

За несприятливих погодних умов, зі збільшенням висоти польоту та зниженням температури повітря наявна у повітрі водяна пара може конденсуватись на поверхні літального апарата і створити загрозу перекриття приймальних отворів датчиків статичного і динамічного тисків краплинами води чи кристалами льоду. Спотворення показників датчиків призводить до неможливості правильного визначення повітряної швидкості і, як наслідок, неможливості витримати її безпечну величину.

З метою забезпечення виконання завдань під час несприятливих погодних умов, при яких можлива конденсація вологи з загрозою втрати літального апарата, для БпЛА 1-го класу запропоновано інтелектуальну систему захисту ППТ від обледеніння, яка контролює значення параметрів навколишнього середовища та при потребі автоматично вмикає/вимикає підігрів ППТ, підтримуючи таким чином температуру ППТ в допустимих межах. Система захисту побудована на базі мікроконтролера STM32F4. Передбачено подвійний контроль температури та автоматичне коригування повітряної швидкості.

Завдяки інтерфейсу CAN запропонована система захисту може застосовуватися із більшістю польотних контролерів Pixhawk або будь-яких засобів керування польотом, які підтримують основний відкритий протокол (DroneCAN) із відкритим зв'язком, який використовується проектами ArduPilot та PX4 для зв'язку з периферійними пристроями CAN.

Впровадження запропонованої системи значно підвищує рівень безпеки польотів БпЛА та розширює можливості їх застосування в складних метеорологічних умовах.

Олійник І.М.
Кучерявий О.М.
Сушко А.Л.
ХНУПС

ПРОБЛЕМАТИКА ОБ'ЄДНОНОЇ ЕШЕЛОНОВАНОЇ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ПО НИЗЬКОЛІТЯЧИМ ЦІЛЯМ

В ніч на 13 квітня 2024 року з території Ірану, Іраку та Ємена по об'єктах Ізраїлю було запущено понад 300 засобів повітряного нападу (ЗПН), в тому числі близько 170 безпілотників, понад 120 балістичних ракет та 30 крилатих ракет. За словами начальника штабу Збройних сил Ірану Мохаммада Багері “Операція “Чесна обіцянка” досягла всіх поставлених цілей і вранці 14 квітня була завершена. Водночас, за даними ізраїльських військових експертів, 99% засобів повітряного нападу противника було знищено.

Попередній аналіз свідчить про наступне:

1) було створено ешелоноване протиповітряне та протиракетне угруповання за рахунок спільних дій сил та засобів військово-повітряних сил, протиповітряної (ППО) та протиракетної (ПРО) оборони Ізраїлю, США, Британії, Франції та Йорданії, що дозволяло розпочати знищення безпілотних літальних апаратів (БпЛА) та ракети на достатніх відстанях від Ізраїлю (понад 700 км від кордону). Тому переважна частина ЗПН була знищена над територіями Іраку та Йорданії. Так, за даними видання WSJ, лише угруповання США знищили 80 БпЛА та 6 балістичних ракет, причому як мінімум 7 БпЛА та 1 ракету вдалося знищити до запуску на території Ємена;

2) наземні, морські та повітряні засоби спостереження та системи керування зброєю винищувачів коаліційних сил забезпечували своєчасне виявлення, ідентифікацію та знищення усіх БпЛА (дронів-камікадзе типу Shahed-136 та Shahed-131), які збройні сили російської федерації застосовують по містах і селах України;

3) було налагоджено та підтримано ефективну взаємодію сил та засобів не тільки різних родів та видів збройних сил, а головне – різних країн, що дозволило досягнути максимальної ефективності об'єднаної ППО та ПРО та виключити “дружній вогонь” засобів країн-учасниць відбиття масованого ракетного безпілотного нападу.

Наслідки завдання ударів по важливих об'єктах інфраструктури України може свідчити про те, що існуючої кількості наземних сил та засобів ППО не вистачає на прикриття усієї території країни (найбільш загрозливих напрямків та районів), тому керівництво держави звертається до різних країн світу для надання зенітно-ракетних комплексів. Крім цього, є сподівання на підвищення рівня ефективності ППО за рахунок нарощування її повітряного компоненту, у тому числі літаками F-16.

На сьогодні до Сил безпеки та оборони України дедалі надходять зразки озброєння, які включені в національну систему ППО проти маловисотних дронів. При цьому з боку дружніх країн світу є пропозиції щодо використання по БпЛА типу “Герань-2” легких пілотованих літаків, у тому числі з турбореактивними двигунами та сучасними системами озброєння, але одним з проблемних питань, що заважає цьому, є відсутність в Україні надійної системи розпізнавання “свій-чужий”. Саме тому питання інтеграції (об'єднання) та тісної взаємодії усіх складових цих елементів цієї оборонної структури стає усе більш актуальним та потребує детального вивчення, обговорення та надання пропозицій щодо створення ефективної об'єднаної ешелонованої протиповітряної оборони по низьколетучим цілям.

Онищук О.С.
НАСВ

ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ FPV-ДРОНІВ ПВК «ВАГНЕР»

З набуттям актуальності застосування fpv-дронів (дронів-камікадзе) на полі бою влітку 2023 року керівництво ПВК «Вагнер» оголосило набір геймерів. Головною умовою був досвід керування в авіасимуляторах на джойстиках, а також геймерське минуле. Бойовий досвід для цього не вимагався, вистачало підготовки операторів у навчальних центрах.

FPV-дрон (дрон-камікадзе) – це дрон «з видом від першої особи», тобто на дроні є камера, а на операторі – окуляри, у руках – пульт. Оператор наче сам летить, при цьому не наближаючись до цілі. У fpv-безпілотників дуже висока швидкість, відсутня стабілізація і допомога при польоті (це значить, що не можна передати керування під час польоту). Такий дрон можна зібрати в різних конфігураціях – під вимоги оператора або під конкретне бойове завдання. Ним значно важче керувати, ніж поширеними моделями MAVIC.

Підготовка операторів fpv-дронів у навчальних центрах ПВК «Вагнер» організовувалася за двома курсами. Перший курс проходив п'ять днів і коштував 35 тисяч рублів, другий – протягом 2-х тижнів (70 тисяч рублів). Перший має назву «Штурм», другий – «Про». Головна їх відмінність полягає у тому, що на другому курсі, окрім питань керування дроном, вчили збирати і прошивати дрон-камікадзе. Після курсів відправляли на полігон, де виконували польоти.

Підготовку проводили інструктори, зазвичай колишні військові або добровольці. Раніше вони працювали тільки з бійцями ПВК «Вагнер» без відриву останніх від виконання бойових завдань, тобто навчали керувати дроном-камікадзе на лінії бойового зіткнення. Цивільних вони не навчали, розраховувався за підготовлених бійців Євген Пригожин. Курс починався з інструктажу із заходів безпеки. Навчали, як вибрати місце для зльоту дрона-камікадзе, наголошуючи, що найбільш ефективний спосіб подавити ворожий дрон – вбити його оператора, тому дрон не повинен злітати поряд з оператором, а по місцю зльоту буде працювати артилерія. У перший день операторів навчали «злітати і літати» на симуляторах. Другий день – теорії. Операторів навчали читати карту, корегувати вогонь артилерії, вивчали візуальні зображення основних цілей для дронів-камікадзе. Проходили ознайомлення з засобами боротьби з дронами-камікадзе (протидронова рушниця, окопний РЕБ,

помпова рушниця, дробовик тощо). В подальшому навчали, як треба проводити розвідку і які цілі є пріоритетними, як кріпити босприпаси. Операторам наголошували, що дрони-камікадзе збираються на фронті власноруч, а корисне навантаження може бути різним (бойова частина РПГ, граната, міна тощо). Наступні два дні оператори навчалися на симуляторах. На п'ятий день операторів вчили на бойових дронах. На цьому перший курс завершувався.

Другий курс – теорія та інструктаж з дотримання заходів безпеки під час збирання та паяння дронів, оператори збирали та прошивали дрони. Кожен оператор збирав і прошивав дрон особисто (вартість дрона-камікадзе становила приблизно 30 тисяч руб.). Наступні дні оператори виконували «бойові» завдання дронами, які вони самі зібрали. По завершенню курсів операторам видавали сертифікати. Цей сертифікат давав можливість потрапити до ПВК «Вагнер» і виконувати завдання не як стрілець, а як оператор дрона-камікадзе.

Висновки: як в РФ, так і в Україні галузь БпЛА взагалі не мала розвитку. В ЗС України закупівля БпЛА різних типів зазвичай здійснювалася у незначній кількості (бо вартісні). Тому командири боялися їх використовувати, щоб після не відшкодовувати втрачений або пошкоджений БпЛА. Навчання з керування БпЛА проводились волонтерами.

Роль дронів у цій війні величезна. І перевагу у російсько-українській війні отримає той, хто перехопить ініціативу у виготовленні і застосуванні БпЛА на полі бою.

Орел С.М., канд. техн. наук, с.н.с.
НАСВ

ДЕЯКІ СПОСОБИ ПРОТИДІЇ ВОРОЖИМ БЕЗПЛОТНИКАМ

Розвиток безпілотних систем Сухопутних військ України невідривно пов'язаний з боротьбою з безпілотними апаратами ворога. Становить певний інтерес розгляд і систематизація способів протидії цим апаратам.

1. Радіочастотні глушники. Це статичні, мобільні або портативні пристрої, які передають велику кількість радіочастотної енергії на дрон, маскуючи управлінський сигнал. Це призводить до одного з чотирьох сценаріїв, залежно від дрона: дрон здійснює контрольовану посадку в поточному положенні; дрон повертається у своє попередньо запрограмоване домашнє місцезнаходження; дрон некеровано падає на землю; дрон летить у випадковому напрямку. Переваги: помірна ціна, жодного кінетичного впливу на дрон. Недоліки: невеликий радіус дії, можливість створення перешкод для свого радіозв'язку і пеленгація противником. Може призвести до непередбачуваної поведінки дрона і ненавмисно надіслати його до цілі.

2. Спuffers GPS. GPS-спuffers надсилають новий сигнал дронам, замінюючи сигнал зв'язку, який він використовує для навігації. Коли спuffer отримує контроль, він може направити дрон у необхідне місце. Переваги: помірна ціна, жодного кінетичного впливу на дрон. Недоліки: невеликий радіус дії, можливість створення перешкод для свого радіозв'язку.

3. Високотужні мікрохвильові пристрої. Пристрої генерують електромагнітний імпульс (ЕМІ), здатний порушити або навіть зруйнувати електронні схеми дронів. Переваги: ефективно зупиняє дрони в радіусі дії, жодного кінетичного впливу на дрон. Недоліки: висока вартість. Ризик ненавмисного порушення комунікацій або знищення інших електронних пристроїв у цьому місці. Може призвести до того, що дрон миттєво вимкнеться і неконтрольовано впаде на землю з непередбачуваними наслідками.

4. Системи кіберзахоплення. Системи кіберзахоплення пасивно виявляють радіочастотні передачі, які випромінюють безпілотники. Якщо оператор розпізнає безпілотник як загрозу, він може надіслати сигнал, щоб зламати дрон, взяти під контроль і направити його в безпечне місце. Переваги: точний, з низьким ризиком побічних пошкоджень спосіб. Легкий і налаштовуваний як для статичних, так і для мобільних пристроїв. Ефективний як проти пілотованих, так і автономних дронів. Недоліки: високоефективний проти комерційних дронів, оскільки користується бібліотекою сигналів керування, є менш ефективним проти саморобних або некомерційних дронів.

5. Сітки та сіткові рушниці. Ця рудиментарна, але ефективна технологія боротьби передбачає використання сітки для зупинки дрона шляхом блокування лопатей ротора. Існує три основних способи доставки: 1) гармати, що стріляють із землі. Ефективність від 20 до 300 метрів. Може використовуватися з парашутом або без нього для контрольованого спуску захопленого дрона; 2) гармата, встановлена на іншому дроні: долає обмежену дальність дії сіткової гармати на землі. Зазвичай використовується з парашутом для контрольованого зниження захопленого дрона; 3) висяча сітка, розгорнута своїм безпілотником, який маневрує до дрона противника. Захоплений дрон переноситься безпілотником або спускається на парашуті, якщо останній надто важкий. Переваги: зручний метод для захоплення ворожих дронів. Наземні напівавтоматичні гармати є доволі точними. Недоліки: можливе пошкодження ворожого дрона. Гармати на дронах можуть бути неточними та мають тривалий час перезарядки. Наземні гармати мають малу дальність дії.

Перемибіда Д.О.
Мазур І.М.
НАСВ

НОВІТНІ БПЛА – ЗАПОРУКА ПЕРЕМОГИ УКРАЇНИ

Командування Сухопутних військ України щоденно проводить оцінку наявного і майбутнього арсеналу озброєнь та обладнання, як вітчизняного, так і іноземного виробництва, для пошуку найефективніших методів зміцнення бойових спроможностей та адаптивності військових формувань, частин і підрозділів. В цьому контексті значна увага приділяється дронам різного призначення, застосування яких набуває розмаху як з нашої сторони, так і зі сторони ворога. За словами військових аналітиків, Сухопутні війська та інші збройні формування України в ході російсько-української війни активно використовують розвідувальні безпілотники, здатні вести оптико-електронну розвідку, отримувати зображення у видимому та інфрачервоному спектрах в будь-яку пору року і час доби. Основними напрямками, що потребують доопрацювання, є необхідність підвищення якості зображення та покращення спектральних властивостей обладнання, а також розробка систем із значним збільшенням.

Водночас в армії відчувається гостра необхідність у безпілотниках, здатних вести розвідку в умовах обмеженої видимості, таких як туман або дощ, за допомогою радіолокаційних систем із синтезованою апертурою, що забезпечують високу роздільну здатність. У контексті артилерійської розвідки та коригування вогню ЗС України вже застосовують вітчизняні безпілотники "Фурія" А1-СМ від "Атлон Авіа", а також розглядають комплекс PD-2 від "Укрспецсистемз" для виконання завдань у складних умовах. Є вимоги щодо покращення визначення точності координат, автоматизації процесу ідентифікації та супроводження цілей, розширення діапазону дії та тривалості польоту для цих БпАК.

Для підвищення ефективності бойових операцій Командування Сухопутних військ України акцентує увагу на важливості інтеграції функцій коригування артилерійського вогню не тільки в ударні, а й у розвідувальні дрони з метою розширення їх можливостей. Щодо бойових і баражуючих БпАК Сухопутні війська ЗС України надають перевагу системам, що класифікуються на межі між категоріями "мікро" і "міні". Особливий інтерес становлять "крилаті гранати" – ударні безпілотники з бойовим радіусом до 5 км та вагою бойової частини до 500 г, що використовуються для точного ураження ворожих цілей, включаючи їх застосування у ближньому бою.

Серед іноземних аналогів варто згадати американський Switchblade 300 та ізраїльські Hero-20, Hero-30, тоді як вітчизняні альтернативи ще у стадії розробки. В іншому сегменті, дрони-камікадзе та баражуючі боєприпаси з масою бойових частин від 800 г до 10 кг і радіусом дії від 15 до 60 км вже мають насичення на ринку, зокрема такі моделі, як "Грім" від "Атлон Авіа", Warmate від WB Electronics та "Ластівка" від "Укрджет".

Також є потреба у розробці багаторазових БпАК для дистанційного мінування території чи доставки засобів ураження, а також дронів для транспортування вантажів до 150 кг на відстані до 15

км. Важливими напрямками є також створення БпАК-мішеней для імітації повітряних цілей, повітряних ретрансляторів для зв'язку та БпАК-перехоплювачів, що діють на великих висотах.

Таким чином, на вітчизняних розробників та оборонну промисловість, як державну, так і приватну, покладається завдання розробки та впровадження новітніх технологій з метою забезпечення Сухопутних військ та інших силових структур України необхідним арсеналом парку безпілотників для зміцнення боєздатності та перемоги у російсько-українській війні.

Пількевич І.А., д-р техн. наук, професор
Лобода Р.І.
Мірошніченко С.І.
ЖВІ імені С.П. Корольова
Остапчук Т.В.
в/ч А0565

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХОПЛЕННЯ ТА УТРИМАННЯ ЦІЛІ НА УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ З СИСТЕМОЮ FPV

Аналіз ведення бойових дій Збройними Силами України демонструє ефективність використання новітніх технологій. Змагання в галузі технологічного прогресу між Україною та агресором триває інтенсивно, що в свою чергу потребує швидкого та масштабного впровадження передового військового досвіду з метою ефективного нанесення ураження противнику. Мала кількість високоточної зброї дала поштовх для створення та подальшого вдосконалення ударних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) мультироторного типу з системою First Person View (FPV). Порівняльний аналіз показує значно вищу ефективність ударних БпЛА з системою FPV, ніж у альтернативних зразків озброєння, таких як міномет, гранатомет, ствольна артилерія. Але є низка чинників, які знижують ефективність застосування ударних БпЛА з системою FPV. Основними з них є:

неспрацювання авіаційного засобу ураження чи передчасний підрив у повітрі. Цей чинник спричинений неякісними авіаційними засобами ураження, платами ініціації;

втрата каналів управління, відеоінформації. Типовими причинами є застосування противником засобів радіоелектронної боротьби, обмеження радіогоризонту, неякісні ударні БпЛА з системою FPV, інтерференція дружніх сигналів;

невлучання у ціль. Це зумовлено тим, що велика частина цілей є рухомими або малогабаритними; також низький рівень підготовки операторів ударних БпЛА.

Для підвищення кількості вдалих місій ударних БпЛА з системою FPV необхідно побороти зазначені чинники. Одним із варіантів вирішення цього питання є застосування системи захоплення та утримання цілі на ударних БпЛА з системою FPV. За допомогою цієї системи зовнішній пілот БпЛА в ході виконання місії може захопити ціль, після чого ударний БпЛА в напівавтоматичному режимі супроводжує ціль до її ураження. Робота системи ґрунтується на обробці інформації, отриманої з оптико-електронної системи ударного БпЛА з системою FPV, у режимі наближеному до реального часу. Це дозволяє виявляти, розпізнавати та супроводжувати об'єкти. А саме, отримавши команду від зовнішнього пілота БпЛА на захоплення та супроводження, система переводить БпЛА у режим круїз-контролю, що дозволяє автономно, опираючись лише на дані, що надходять від оптико-електронної системи та внутрішніх датчиків польотного контролера, продовжувати виконувати місію. В результаті ударний БпЛА з системою FPV після захоплення цілі може продовжувати виконувати місію під дією засобів радіоелектронної боротьби, в умовах втрати каналів управління, відеоінформації, обмеження радіогоризонту, супроводжувати малошвидкісні цілі.

Однак застосування системи захоплення і супроводження має свої недоліки і обмеження, такі як робота в темний час доби, супроводження швидкісних малорозмірних цілей, підвищення вартості ударних БпЛА.

Таким чином, застосування цієї системи на ударних БпЛА з системою FPV та її подальший розвиток є актуальним для сьогодення, адже дозволить підвищити ефективність та результативність застосування ударних БпЛА.

ВПРОВАДЖЕННЯ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ЄДИНОЇ ПРОГРАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЮ БПЛА НА ПОЛІ БОЮ

За час активної фази протистояння агресору на території України засвоєння програм підготовки з тактики та бойового застосування озброєння для військовослужбовців набуває великого значення, оскільки вони модернізуються під виклики сучасних умов ведення бойових дій. В останні роки безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали невід'ємною частиною військових конфліктів, тому збір та ремонт цих апаратів є особливо актуальними. БПЛА дозволяють виконувати різноманітні завдання, такі як повітряна розвідка, спостереження, тактична авіаційна підтримка, що дозволяє відповідати на ситуації практично в реальному часі, зберігаючи при цьому життя військовослужбовців.

Специфіка діяльності військовослужбовців полягає у їх здатності приймати обґрунтовані рішення у складних та непередбачуваних ситуаціях. Вони повинні застосовувати свої знання в різних галузях, включаючи електротехніку, електроніку, радіотехніку, та радіолокацію, для виконання військових завдань та експлуатації озброєння і техніки, а також опанування новітніми зразками озброєння, що надходять від країн-партнерів НАТО. Це становить завдання з розробки та впровадження новітніх педагогічних системи професійної підготовки військовослужбовців.

Для освітнього процесу вивчення новітнього озброєння, зокрема безпілотних літальних апаратів та методів використання у бою відповідає вимогам сучасності. Проте навчальні програми підготовки з тактики та бойового застосування озброєння потребують вдосконалення в інших закладах вищої освіти. Тому важливо провести аналіз методичного забезпечення змін у навчальних програмах та розробити сучасні методики для швидкого засвоєння навичок роботи з БПЛА та їх використання в бою.

Отже, в теперішній час виникла необхідність щодо удосконалення системи тактико-спеціальної підготовки з використанням нового виду зброї, а саме БПЛА, в умовах ведення війни. Одним з основних напрямів є здійснення ефективної підготовки військовослужбовців, відповідне вдосконалення та внесення змін до програм підготовки фахівців, військовослужбовців, підрозділів і частин.

Поступальський С.Л.
Микитин В.Ф.
НАСВ

ЗАХИСТ ПРОТИВНИКА ВІД МАЛОРОЗМІРНИХ БПЛА

Майбутнє безпечне середовище буде характеризуватися наявністю радикального екстремізму, міжнародного тероризму, транснаціональної організованої злочинності, регіональної нестабільності, боротьби за ресурси та ринки збуту, агресивною діяльністю у інформаційній і кібернетичній сферах. Зазначені тенденції набувають дедалі більшої гостроти та у довгостроковій перспективі будуть і надалі поглиблюватися. Стагнація системи стратегічної стабільності знижуватиме поріг застосування ядерної зброї, у тому числі тактичної, виводячи на перший план технологічні засоби боротьби.

Організація та проведення противником заходів із забезпечення захисту особового складу та ОВТ від малорозмірних БПЛА та дронів-камікадзе передбачає проведення наступних основних заходів:

оповіщення і розосередження особового складу та техніки – вибір відстані між об'єктами (районами розташування підрозділів), яка запобігає їх спільному ураженню під час дії малорозмірних безпілотних засобів ураження. Під час розосередження силам і засобам противника рекомендовано дотримуватися наступних вимог: воно не повинно негативно впливати на виконання поставлених задач та ускладнювати управління і взаємодію. З урахуванням цих вимог, як правило, обирається оптимальна відстань між об'єктами та підрозділами, залежно від прогнозованого радіуса ураження БПЛА противника з боєприпасом максимальної потужності. Отже не рекомендовано ставити техніку

на відкритій місцевості та щільно одну біля одної. Те саме стосується і особового складу – рекомендовано не кучкуватися, особливо на відкритих ділянках місцевості;

маскування та укриття особового складу і техніки – комплекс заходів, спрямованих на зниження помітності особового складу та ОБТ, а також їх захисту від дій противника, в тому числі від малорозмірних БпЛА. Основними способами виконання противником завдань тактичного маскування є приховування, імітація та демонстраційні дії. Якщо позиції розташовані в населеному пункті – необхідно ховатися в будинках, гаражах, на верандах, під навісами; менше пересуватися по відкритій місцевості без крайньої необхідності; вночі не вмикати ручні та тактичні ліхтарі чи автомобільні фари, які можуть бути легко виявлені апаратурою БпЛА. Окремо звертається увага на те, що в спекотну погоду, при температурі повітря близько +40 °С інфрачервона камера БпЛА практично не виявляє людину, а в погану погоду БпЛА не можуть працювати при сильному вітрі, в диму чи під час грози. Рекомендується використовувати засоби та допоміжні матеріали, які є під руками: розкладені уламки скла чи інших дзеркальних матеріалів на дахах споруд і техніки створять перепони для камери БпЛА. Якщо позиції очевидні (великий укріпрайон, лінії траншей, за відсутності прикриття деревами), потрібно: не давати противнику зрозуміти, скільки особового складу на них є, де саме знаходиться особовий склад, техніка, вогневі та спостережні пости, бліндажі, склади з боєприпасами; не палити багаття, не сушити речі на відкритій місцевості; не розкидати сміття (коробки від армійських пайків, інші відходи) довкола своїх позицій; менше пересувайтесь без крайньої потреби; якщо використовуєте в бліндажах «буржуйки», то потрібно створити розгалужену систему димарів назовні, щоб дим розходився по 4–7 каналах; за можливості варто викопати «лисячі нори» на СП, щоб вони хоча б частково приховували від спостереження згори; влаштовуйте над собою навіси з маскувальної сітки чи теплоізоляційного матеріалу; додатково маскуйте точки (СП) гілками, транспорт, при його під'їзді, також варто накривати маскувальними елементами (найпростіший спосіб маскування – облаштування над траншеями щільних настилів з гілок та під цими місцями прокопати «лисячі нори» або невеликі бліндажі в стінах траншей, під бруствер).

«Знай противника і знай себе, і ти будеш непереможним» (Сунь Цзи).

Репін І.В., канд. іст. наук, доцент

Матала І.В.

Алексеев В.М.

НАСВ

РОЛЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНИХ БпЛА В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Сучасні дрони та їхні боєприпаси в ході їх застосування виконують багато функцій з того, що роблять пілотовані літальні апарати. Основною перевагою застосування БпЛА є відсутність ризику для пілотів та порівняно дешеве їх виробництво. Україна також не залишається осторонь від провідних країн світу у розробці та виробництві безпілотних літальних апаратів різноманітного призначення. Окремі вітчизняні зразки БпЛА навіть переважають зарубіжні аналоги за своїми параметрами.

Повномасштабна агресія РФ проти України підштовхнула вітчизняних розробників до пошуку інноваційних технологічних рішень. В цьому напрямку Україна досягла певних успіхів.

Фактично українські безпілотники зірвали російський наступ після повномасштабного вторгнення, а в подальшому підрозділи, на озброєнні яких є розвідувальні та ударні БпЛА, завдають російській армії чутливих збитків, як на суші, так і у морі. Завдяки кропіткій роботі фахівців удосконалюється виробництво, тактико-технічні характеристики БпЛА, а росіяни лише зі значним запізненням адаптують свої засоби РЕБ для боротьби з ними.

У російсько-українській війні битви виграє та сторона, яка володіє найкращими технологіями безпілотників. На даному етапі Україна, схоже, має перевагу у війні безпілотників, що дозволило їй ефективно зірвати новий російський наступ.

Останнім часом російські війська активізували свої зусилля навколо Куп'янська та Авдіївки, але досягли мінімальних успіхів у цих початкових операціях, насамперед через нездатність зосередити свої сили. Ключову роль, і це очевидно, відіграли українські безпілотники.

Наші «пташки» успішно уражають російську техніку та скупчення особового складу ворога. Застаріла система командування та управління в армії РФ ще більше обмежує маневри підрозділів на передовій та їхню здатність синхронізувати свої атаки. Успіхи, яких досягають російські війська в ході війни, спроможні лише завдяки величезним втратам у живій силі і техніці.

Натомість, українські воїни здатні точно бити по окупантах, уникаючи РЕБів. Щоб досягти цього, Україна швидко розвинула свої безпілотики шляхом швидкої інтеграції нових технологій. Два роки тому українські війська значною мірою, і не безуспішно, поклались на TB-2 Bayraktar; сьогодні українські військові мають у своєму арсеналі дуже різноманітний кейс безпілотної авіації, які спроможливі виконати безліч завдань.

Хоча чимало з цих систем були закуплені в інших країнах або включені до пакетів іноземної допомоги, значна кількість українських безпілотної авіації виробляється усередині країни. Сьогодні на фронті активно застосовуються українські безпілотики A1-СМ Fury, ASU-1 Valkyria та Leleka-100. До них додається низка менш поширених дронів вітчизняного виробництва від ряду компаній, зокрема Saker, Spritech та Ukrspesystems.

Таким чином, українське виробництво безпілотної авіації різко контрастує з росією, яка зосередилась на масовому виробництві своїх безпілотної авіації. Хоча кількість має значення у війні на виснаження, технологія боротьби з дронами розвивається дуже швидко, тому дрони повинні мати можливість оперативно адаптуватись до цих змін.

Самборський І.І., канд. техн. наук, с.н.с.
ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Пелешок Є.В., канд. техн. наук
Сапожников К.М.
Дімітров П.Є.
НДІ ВР

СИНТЕЗ НЕЛІНІЙНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ БЕЗПІЛОТНИХ МАНЕВРЕНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ІЗ УРАХУВАННЯМ ЇХ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ

Сьогодні головною перевагою застосування сучасних безпілотної авіації літальних апаратів (БПЛА) у складі груп є суттєве збільшення ймовірності і результативності виконання польотних завдань, а недоліком – неможливість забезпечення заданого рівня безпеки польотів при інтенсивному маневруванні в умовах стану атмосфери і, особливо, варіацій швидкостей і напрямів вітрових потоків. Перспективним підходом щодо подолання вказаного недоліку є відповідна організація управління процесом одночасного застосування великої кількості БПЛА.

Аналіз отриманих в останніх дослідженнях результатів свідчить, що проблемам організації управління БПЛА і синтезу систем управління цими структурами науковці зараз приділяють значну увагу. Але у відомих роботах недостатньо висвітлені підходи щодо синтезу нелінійних моделей управління груповим маневруванням із врахуванням оперативного забезпечення безпеки польотів груп БПЛА, в системах управління якими передбачено можливість компенсації вітрових впливів на спільне маневрування такими повітряними засобами для реалізації вимог щодо безпеки їх польотів.

Метою дослідження є вирішення завдання щодо синтезу законів управління групами безпілотної авіації літальних апаратів (БМЛА) із врахуванням турбулентних явищ в атмосфері, реалізація яких в алгоритмічному і програмному забезпеченні систем автоматизованого управління “безпілотної авіації” та підтримки прийняття рішень на пілотування суттєво підвищить безпеку польотів цих повітряних засобів.

Проведені аналітичні дослідження особливостей групового застосування БМЛА в умовах впливу варіацій атмосфери дозволяє зробити наступні висновки. Необхідною умовою підвищення безпеки групового пілотування літальних апаратів є врахування варіацій швидкостей і напрямів вітрових потоків (з можливістю їх адаптивної компенсації) в алгоритмах функціонування ситуативної синергетичної автоматизованої системи управління груповим застосуванням БМЛА. Для виконання цієї вимоги запропоновані нелінійні математичні моделі польоту групи безпілотної авіації літаків, в яких врахована можливість компенсації інтенсивних варіацій вітрових потоків.

Таким чином, це дозволить апріорно формувати вимоги до структури алгоритмічного і програмного забезпечення автоматизованих систем управління груповим застосуванням БМЛА, уточнювати технічні завдання для проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт щодо створення ситуативних систем управління, формувати потенційні можливості використання синтезованих нелінійних моделей для дослідження складних процесів групового застосування БМЛА і організації управління цим складним динамічним процесом. Перспективним є застосування отриманих результатів для обґрунтування оптимального функціоналу апаратів групи, вимог до конструктивних характеристик сенсорів польотної інформації БМЛА з погляду на підвищення не лише безпеки їх польотів у групових формуваннях, але і суттєвого підвищення ефективності виконання широкого спектру можливих польотних завдань.

Сапожніков С.К.
Трофименко С.І.
Головняк Д.В.
Соболев В.В.
ДНДІ ВС ОВТ

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ

Розглянуто можливості виконання завдань з евакуації поранених з поля бою наземними роботизованими комплексами (далі – НРК).

Можлива роль та місце НРК в системі евакуації поранених з поля бою полягає в переміщенні пораненого з поля бою до найближчого укриття, де йому буде надано первинну медичну допомогу бойовими медиками підрозділу, або до точки евакуації. Розглянуті НРК не призначені для виконання завдань з переміщення пораненого до стабілізаційних пунктів для надання подальшої лікарської допомоги.

В ході дослідження перед НРК були поставлені такі задачі: проїзд по маршруту горбкуватою місцевістю із закріпленою людиною, що імітує пораненого або манекеном; проїзд по маршруту з такими перешкодами: пагорб зі стрімкістю схилів 30° , земельний насип висотою 50 см, ділянка місцевості із рослинністю, товщина дерев – не більше 5 см. Проходження маршруту з перешкодами проводилось із закріпленими на НРК манекенами.

Досліджувались шість НРК з наступними тактико-технічними характеристиками (далі – ТТХ): вага – від 57 кг до 650 кг; вантажопідйомність – від 120 кг до 400 кг; тип шасі – три гусеничних, два колісних, одне комбіноване. Керування НРП здійснювалось оператором за допомогою візуального контролю у п'ятьох НРК, за допомогою камери, встановленої на платформу в одного НРК. Кріплення пораненого здійснювалось наступним чином: у двох НРК за допомогою каркасних нош; у трьох НРК – безпосередньо на платформі; у одного НРК – за допомогою волокуш.

В ході проведеного дослідження всі НРК успішно подолали дистанцію. Перевертань, втрати чи ушкоджень поранених або манекенів не зафіксовано.

Під час дослідження було визначено наступні особливості:

1. Висота розташування пораненого може негативно вплинути на його стабільність під час евакуації через збільшення амплітуди коливань НРК при подоланні перешкод.

2. Дальність зв'язку між радіопультотом та НРК не визначено як критично важливий показник. Тактика застосувань НРК для евакуації поранених передбачає знаходження бойового медика поруч із пораненим під час евакуації, таким чином, керування платформою може здійснюватися на дистанції до 10 м.

3. Актуальним є подальше дослідження можливості створення НРК з обладнаними місцями перевезення пораненого та розташування бойового медика із можливістю розміщення на платформі аптечки, необхідної для надання первинної медичної допомоги.

Сендецький М.М., Заслужений винахідник України, канд. техн. наук, с.н.с.

Сащук С.І.

ЦНДІ ОВТ ЗСУ

Комаров В.О., Заслужений винахідник України, канд. техн. наук

ВІТІ ім. Героїв Крут

ДО ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В РАЙОНАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ БпЛА

Новим напрямом у сфері залізничних транспортних послуг є використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА), які обладнуються мультиспектральними камерами відеоспостереження і можуть бути застосовані для вирішення завдань технічної розвідки. З метою отримання таких даних, як характер і обсяги руйнувань залізничного полотна, верхньої будови колії, штучних споруд, засобів централізації і блокування, електрифікації, локомотивного господарства, так і визначення умов відновлення залізничних об'єктів, визначення обсягів і характеру завалів від рухового складу, наявність і стан автомобільних доріг для під'їзду до відновлення залізничних ділянок і об'єктів та отримання інших даних.

Сучасна експлуатація залізниць потребує підвищеної безпеки, підвищення живучості та збільшення пропускної здатності залізничної колії для логістичного забезпечення військ (сил). Від якості діагностики та постійного моніторингу стану об'єктів залізничної інфраструктури (ОЗІ) залежать точність прогнозування стану залізничної колії, та достовірна оцінка ефективності відновлювальних робіт в районах ведення бойових дій тощо. Скорочення термінів виконання завдань може бути досягнуто за рахунок підвищення рівня оснащення сучасними технічними засобами, в тому числі засобами технічного зору (ЗТЗ), які реалізують технологію технічного зору, яка на сучасному етапі розвитку цифрових технологій вважається однією із найбільш перспективних.

Постійно зростаючі вимоги до рішення зазначених вище завдань спонукають до необхідності впровадження та використання як нових технологій, так і технічних засобів діагностування ОЗІ. Оскільки досягти цього на основі класичних методів діагностування можна тільки за рахунок значних витрат, а діагностичні системи, що встановлені на рухомому складі, не можуть дати вичерпної інформації ані з точки зору точності, ані відповідно до існуючої документації. Тут значну роль відіграє поєднання вимірювальної та діагностичної техніки з іншими за типом пристроями, які здатні її переміщувати уздовж залізничної колії. Особливо це важливо в сучасних умовах, коли триває широкомасштабна агресія рф на території суверенної України – ведуться бойові дії з пошкодженням та руйнуванням елементів ОЗІ. Одним з основних параметрів, який впливає на безпеку та збільшення пропускної здатності залізничної колії, що здійснюють логістичне забезпечення для Збройних Сил України в зоні бойових дій, є стан геометрії залізничної колії, стан верхньої будови колії та контактного проводу. Несправності залізничної колії та руйнування контактного проводу призводять як до обмеження швидкостей, так і до повного закриття залізничної ділянки. Несвоєчасне усунення цих несправностей найчастіше може призводити до непередбачуваних наслідків. Тому перед працівниками структурних підрозділів залізничної галузі стоїть важливе завдання щодо своєчасного визначення та усунення несправностей елементів залізничної колії, опор, контактний проводу тощо. А це на теперішній час можливо зробити з використанням БпЛА, оснащеного відповідною системою контролю, що у порівнянні зі штатними залізничними пристроями діагностування є набагато менші габаритні розміри і при цьому швидкість руху не менше 100 км/год.

Таким чином, розглянуто можливість застосування ЗТЗ в системі залізничної інфраструктури з використанням БпЛА для здійснення моніторингу стану елементів ОЗІ.

Сеник А.П., канд. фіз.-мат. наук, доцент
НУ «Львівська політехніка»
Ліщинська Х.І., канд. техн. наук, доцент
НАСВ
Степанюк О.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
ЛНУВМБ
Сеник Ю.А., канд. техн. наук
НЛТУ України

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗМІЦНЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Конструктивні елементи безпілотних літальних апаратів повинні безперечно відповідати усім вимогам інструкції з якості. Зокрема, на елементи, які можуть завдати руйнівної шкоди літальному апарату в разі відмови, поширюються спеціальні вказівки. При цьому встановлено окрему процедуру затвердження кваліфікації постачальників. Сертифікати, такі як EN9100 або NADCAP, є стандартними для постачальників. Термічна обробка конструктивних елементів називається «Спеціальний процес» у зазначених погодженнях і, таким чином, показує, що з точки зору якості такому процесу приділяється особлива увага. Для того, щоб компоненти, наприклад, шасі або турбіни літальних апаратів, витримували критичні навантаження, необхідна їх відповідна термічна обробка, яка є одним із основних процесів на додаток до правильного проєктування, виробництва та вибору матеріалів.

Одним з провідних технологічних процесів обробки з метою зміцнення елементів поверхонь літальних апаратів є їх обробка висококонцентрованими потоками енергії. Відомо, що термічне зміцнення дає можливість додатково на 20–50% збільшити загальні показники міцності, а також значно, в 1,5-2 рази, підвищити ударну в'язкість.

Термічне зміцнення матеріалів концентрованими потоками енергії різної природи базується на локальному нагріванні ділянки поверхні під впливом випромінювання і наступному охолодженні цієї поверхневої ділянки з високою швидкістю в результаті відведення теплоти у внутрішні шари металу. При цьому час нагрівання і час охолодження незначні, практично відсутня витримка при температурі нагріву. Ці умови забезпечують високі швидкості нагріву і охолодження поверхневих ділянок деталей, що обробляються. Особливості технології термозміцнення концентрованими потоками енергії вигідно відрізняються від інших методів гартування поверхонь деталей.

Запропонована математична модель, що дозволяє підібрати технологічні параметри роботи джерела концентрованого потоку енергії на поверхню деталі з метою точного визначення області зміцнення та прогнозування зон руйнування і також зон непружних деформацій. Оскільки вказана математична модель передбачає швидкоплинні значні зміни температури, точність визначення вказаних параметрів додатково забезпечується врахуванням термочутливості характеристик матеріалу деталей. Окремо в представленій математичній моделі передбачено визначення розподілу викликаних зміною температурного поля термічних напружень, що дає можливість прогнозувати та запобігати виникненню приповерхневих тріщин. Виявлено зв'язок між функціональними параметрами обробки і фізико-механічними властивостями матеріалу деталей, що зміцнюються.

Запропонована методика надає теоретичне підґрунтя підбору параметрів обробки поверхні елементів конструкцій сучасних малих безпілотних літальних апаратів, темпи використання яких істотно зросли в останній час, з метою отримання матеріалів з підвищеними фізико-механічними та експлуатаційними характеристиками, а також з меншою собівартістю.

Середенко М.М.
Юрченко Р.В.
Кисільов В.І.
Кізло Л.М.
НАСВ

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ У РАЙОНАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Застосування БПЛА в районах ведення бойових дій є серйозною загрозою для військ (сил) та окремих військовослужбовців СВ ЗС України. Враховуючи особливості побудови БПЛА, їх способів застосування, доцільно розглянути низку рекомендацій щодо протидії (знищення) БПЛА.

Проблема протидії БПЛА, в першу чергу, пов'язана з їх виявленням засобами радіолокаційної розвідки, радіотехнічної розвідки, а також засобами візуального спостереження. Для виявлення БПЛА взводного та ротного рівня доцільно використовувати інформацію від постів візуального спостереження та спостерігачів (секретів), для виявлення БПЛА батальйонного та бригадного рівня – радіолокаційну інформацію від засобів радіолокаційної та радіотехнічної розвідки.

Для боротьби з БПЛА взводного та батальйонного рівня можуть бути використані переносні зенітно-ракетні комплекси “Ігла” та “Ігла-1”, стрілецька зброя та мобільні вогневі групи. Також проти легких літальних апаратів можна ефективно застосовувати зенітні установки ЗУ-23-2. Проте, у цьому разі постає проблема виявлення БПЛА. Для ураження авіаційних об'єктів противника застосовуються комплекси іноземного виробництва: ПЗРК “Stinger”, ЗРК “Stormer”, ЗАК “Gepard”.

Сучасні літальні апарати, як правило, оснащені потужними камерами, які розпізнають людей та автомобілі з висоти в кілька кілометрів. Більшість з них обладнані інфрачервоною камерою нічного бачення з системою переднього огляду, що вимагає особливих способів захисту від них та маскування:

1. Денне маскування – ховатися в тіні від будівель або дерев, використовуючи лісосмуги, густий ліс як природне укриття, або застосовувати штатні засоби маскування.
2. Нічне маскування – ховатися всередині будівель або під укриттям дерев. Не вмикати ручні та тактичні ліхтарі, автомобільні фари, вночі вони можуть бути легко помічені апаратурою БПЛА.
3. Теплове маскування – у спекотну погоду, коли температура повітря близько 40°C, інфрачервона камера практично не виявляє людину.
4. Очікування сприятливої погоди – БПЛА не можуть працювати під час сильного вітру, в тумані або під час гроз.
5. Стимування від бездротового зв'язку – використання мобільного телефону або GPS пристроїв може видати місце розташування.

Отже, вищезазначене говорить про те, що БПЛА в сучасній війні набувають пріоритетного значення, що обумовлює потребу удосконалення вимог до способів їх виявлення, маскування, боротьби з ними та протидії.

Середич В.М.
Дмітрієв О.Г.
НАСВ

МЕТОДИ БОРотьБИ З FPV-ДРОНАМИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРОТИВНИКОМ В ХОДІ ВЕДЕННЯ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) відіграють дедалі більшу роль на сучасному полі бою. Використовують їх не тільки для розвідки: з дронів скидають боєприпаси, а за минулий рік збільшилась кількість дронів-камікадзе та баражуючих боєприпасів. Зараз неможливо уявити жоден російський чи український підрозділ, який не використовував би дрони. Так аналітики німецького видання Bild вважають, що до двох третин усіх втрат техніки по обидва боки конфлікту це саме від FPV-дронів, тобто безпілотників, оснащених камерами, керування якими здійснюється від першої особи.

Дрони і мінідрони, що використовуються нашими військовослужбовцями на полі бою, обумовили російську сторону розробляти різні варіанти дробобійної зброї. В основному всі рішення зводяться до трьох напрямків:

- електромагнітний вплив. Класичний РЕБ із різноманітними перешкодами, від глушіння каналу управління та електронних сенсорів, до впливів у стилі «дорослих» комплексів, здатних випалити електронні схеми апарата;

- оптичний вплив. Осліплення відеокамери дрона лазером чи стробоскопом – ефективний спосіб боротьби з FPV-дронами;

- кінетичний вплив. Ловчі сітки та спеціальні боеприпаси, щось середнє між дробом та травматичними кулями.

Боротьба з безпілотним літальним апаратом розпочинається з виявлення. Для вирішення цього завдання використовуються різні засоби, в т.ч. спеціалізовані станції радіотехнічної розвідки. Так з минулого року в частинах російської армії активно використовуються детектори БпЛА серії «Булат». Ці детектори сприяють виявленню широкого кола безпілотних цілей всіх основних класів на досить великій дальності.

За характерними рисами радіосигналу «Булат» визначає тип БпЛА і повідомляє оператора. Інформація про модель та робочу частоту БпЛА супротивника спрощують його подальше перехоплення або подавлення. Для вирішення такого завдання використовується практично будь-яке озброєння чи комплекси радіоелектронної боротьби.

Для електромагнітного впливу та подавлення використовуються мобільні засоби протидронового захисту або протидронові рушниці.

Безпосередньо на полі бою як засіб ближньої самооборони від мікро-БПЛА-камікадзе наземними бійцями використовується гладкоствольна зброя зі спеціальними дробовими/картечними уражаючими елементами. Максимальна дальність ураження мікро-БПЛА з такої зброї становить до 100 метрів, ефективна – близько 50 метрів.

Застосування решічастих екранів є не дуже ефективним методом захисту, але тим не менше використовується досить часто. Металеві екрани майже не становлять загрози для ПТКР або пострілів РПГ, але є серйозною перешкодою для БпЛА-камікадзе, особливо для FPV-дронів.

Таким чином, знання тактико-технічних характеристик зразків озброєння та військової техніки, методів та способів їх застосування, які використовуються противником для протидії FPV-дронам на полі бою, дозволяє нашим фахівцям своєчасно вносити зміни в наявні зразки FPV-дронів та розробляти нові, з урахуванням виявлених методів протидії.

Симоненков В.М.

Жарков Я.А.

Ємцев В.М.

Фелько М.В.

Військова академія (м. Одеса)

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ХОДІ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОТРЕБ ПІДРОЗДІЛІВ РОЗВІДКИ У СИЛАХ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

На початку цього року Головнокомандувачем Збройних Сил України було затверджено нову «Доктрину «Застосування безпілотних систем у Силах оборони України», яка є визначальною у переліку військових публікацій, що встановлює термінологію, сфери та принципи застосування безпілотних систем, класифікацію і призначення, організацію та завдання, а також форми і способи застосування під час ведення бойових дій.

Крім того, відповідно до чинних керівних документів: Концепції застосування наземних роботизованих комплексів (НРК) для виконання завдань Збройних Сил України на період до 2020 року та подальшу перспективу і Концепції розвитку та застосування наземних роботизованих комплексів

(платформ) у підрозділах Сухопутних військ Збройних Сил України (ВКП 3-00(11).01) передбачене створення низки розвідувальних НРК для виконання заходів розвідувального забезпечення військ.

Тому однією з головних проблем, що виникає під час застосування розвідувальних НРК, є питання організації підготовки спеціалістів з експлуатації безпілотних систем для потреб підрозділів розвідки Сухопутних військ ЗС України та інших складових Сил оборони. Ефективний напрямок досліджень, на наш погляд, полягає у використанні технологій комп'ютерного моделювання у ході підготовки спеціалістів розвідувальних підрозділів.

Слід зазначити, що імітаційне комп'ютерне моделювання є невід'ємною частиною будь-якої високотехнологічної розробки або продукту, внаслідок чого розвиток робототехніки та технологій моделювання привів до появи цілого класу програмного забезпечення – середовищ комп'ютерного моделювання наземних роботизованих засобів та робототехнічних симуляторів.

У сфері військової робототехніки актуальність комп'ютерного моделювання переважає ще більшою мірою, через високий рівень складності технічних систем та ймовірності виходу з ладу мобільного робота у процесі підготовки (навчання) відповідних фахівців.

Як правило, існуючі програмні середовища моделювання роботизованих засобів можливо поділити на засоби «загального призначення», які підтримують як моделювання окремих елементів роботів, так й роботизованих комплексів в цілому. «Спеціалізовані» програмні середовища моделювання роботизованих засобів розробляються безпосередньо для вирішення завдань робототехніки, наприклад V-REP та Microsoft Robotics Developer Studio.

Отже, досвід, який зможуть отримати у ході підготовки або навчання спеціалісти з експлуатації НРК підрозділів розвідки Сухопутних військ ЗС України та інших складових Сил оборони за допомогою програмних середовищ моделювання роботизованих засобів шляхом відпрацювання «віртуальних» бойових ситуацій, зокрема, функціонування підсистеми керування наземними розвідувальними та розвідувально-ударними роботизованими засобами, є джерелом «необхідних» знань для розв'язання завдань, що виникають в процесі застосування розвідувальних підрозділів за призначенням.

Смик С.І., канд. техн. наук
Петров В.М., канд. військ. наук
Мартиненко П.М.
ХНУПС ім. Івана Кожедуба

ПОГЛЯДИ НА ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ

За результатами аналізу досвіду застосування частин (підрозділів) Збройних Сил України під час широкомасштабної агресії РФ визначено, що на даний час єдиним засобом ураження військових об'єктів в оперативній та стратегічній глибині території противника є безпілотні авіаційні системи (БпАС). Насамперед, це ударні безпілотні авіаційні системи з безпілотними літальними апаратами (БпЛА) разового використання з вбудованою бойовою частиною.

Ускладнення логістичного забезпечення військ (сил), зрив проведення запланованих операцій, виключення застосування цілих комплексів озброєння стало можливо завдяки проведенню комплексних операцій з застосуванням БпАС. Так результатом атаки по авіаційному науково-технічному комплексу ім. Г.М. Берієва стало виведення з ладу ще одного літака дальнього радіолокаційного виявлення та наведення А-50У, що дозволить значно зменшити можливості повітряно-космічних сил росії з виявлення, розпізнавання, визначення координат та супроводження повітряних, надводних і наземних цілей та передачі в реальному режимі часу розвідувальної інформації на пункти управління різної видової належності та різних рівнів.

Чинниками, що можуть забезпечити підвищення ефективності виконання бойових завдань з ураження військових об'єктів в оперативній та стратегічній глибині, є застосування значної кількості БпЛА в групі (40–50 одиниць), виконання польотів на малих і гранично малих висотах на окремих ділянках маршруту, дублювання функцій та спеціалізації окремих БпЛА в групі, скорочення часу знаходження БпЛА в зонах вогневих впливів (дій) або радіоелектронної протидії, зниження рівня акустичної помітності.

Стасєв Ю.В., д-р техн. наук, професор
Козюберда М.Р.
Сич А.С.
ХНУПС ім. Івана Кожедуба

ЗАХИСТ ВІД РАДІОЧАСТОТНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Аналіз методів захисту системи управління безпілотними літальними апаратами (БПЛА) від атак з використанням радіозасобів є надзвичайно важливим у контексті військових конфліктів, де рівень загроз та вразливості може бути дуже високим. Впровадження ефективних заходів безпеки стає ключовою складовою стратегій оборони, оскільки технологічні можливості для атак на БПЛА через радіоканали постійно розвиваються та стають більш складними.

Один із найважливіших методів захисту – це шифрування даних, які передаються по радіоканалу. Застосування сучасних криптографічних протоколів робить процес несанкціонованого доступу до інформації більш складним, забезпечуючи її конфіденційність та цілісність. Також важливі методи аутентифікації та авторизації з'єднання, які гарантують легітимність підключень та контролюють доступ до них.

Авторами пропонується розглянути актуальні напрямки забезпечення безпеки каналу управління безпілотним літальним апаратом на основі складних сигналів. Проведено аналіз методів побудови складних сигналів та визначено один з перспективних напрямків досягнення цієї мети за допомогою алгоритмів динамічного режиму функціонування на дискретному рівні та на рівні складних сигналів. Визначено, що при реалізації динамічного режиму функціонування досягається вииграш на 4-5 порядків у порівнянні з характеристичними послідовностями і на 5-6 порядків у порівнянні з лінійними рекурентними послідовностями максимального періоду. В основі цього методу лежить формування складних сигналів, в якому досягається потрібного рівня імовірності нав'язування хибної команди управління. Запропоновано ефективні алгоритми застосування складних сигналів, які дозволяють підвищити імітостійкість і перешкодозахищеність радіосистем управління та зв'язку на фізичному рівні. Пропонується метод імітозахисту каналу управління безпілотним літальним апаратом, а також технічні рішення щодо забезпечення безпеки інформації в каналі управління безпілотним літальним апаратом.

Загальна стратегія захисту системи управління БПЛА має базуватися на комбінації різних методів, що забезпечують комплексний та надійний захист від різноманітних атак. Постійне оновлення й адаптація методів захисту до нових загроз та технологічних вдосконалень є критично важливими для ефективного забезпечення безпеки БПЛА в умовах воєнних дій.

Стрінада В.В., канд. тех. наук, доцент
Мирончук Ю.А., канд. тех. наук, доцент
ЖВІ

ПРО ВИОКРЕМЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПЕРЕХОПЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ В ОКРЕМИЙ КЛАС ЗА ФУНКЦІОНАЛЬНИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ

У сучасних війнах і збройних конфліктах суттєво зростає роль безпілотних авіаційних систем (далі – БпАС). На початковому етапі застосування БпАС підрозділами ЗС України завдання, що виконувалися, переважно зводилися до ведення повітряної розвідки. Із набуттям досвіду застосування розвідувальних БпАС розширювався і перелік завдань, для розв'язання яких доцільно покладатися на спроможності БпАС.

Сьогодні постала гостра проблема перехоплення та ураження безпілотних повітряних цілей, зокрема, ударних БпЛА противника. Вирішення цієї проблеми в локально обмеженому просторі наявними засобами протиповітряної оборони (далі – ППО) вимагає непропорційно великих затрат ресурсів, що обумовлює необхідність розробки перехоплювачів БпЛА, основне призначення яких –

боротьба з малорозмірними літальними апаратами в повітрі. В останній час проводяться різнопланові дослідження та висуваються різні концепції щодо розширення застосування БпЛА для перехоплення.

Згідно з Доктриною “Застосування безпілотних систем у Силах оборони України” для БпЛА, які входять до складу БпАС, за своїм функціональним призначенням виокремлено клас “винищувальні (перехоплювачі повітряних суден)” – для знищення (перехоплення) літальних апаратів противника, відбиття їхніх атак та примушення до відмови від виконання поставлених завдань.

Але поєднання в один клас винищувачів та перехоплювачів породжує ряд проблемних питань, які виникли у ході історичного розвитку безпілотної авіації.

Винищувачі і перехоплювачі відрізняються за своїм цільовим призначенням та змістом і особливостями виконуваних бойових задач. Традиційно винищувач орієнтований на широкий спектр різноманітних бойових завдань (супроводження бомбардувальників, патрулювання, «вільне полювання», повітряний бій з іншими винищувачами тощо), більшість із яких він здатен виконувати як самостійна бойова одиниця. Перехоплювач повітряних цілей вузько спеціалізований на виконанні єдиної бойової задачі, яку виконувати ефективно він може тільки будучи спеціалізованою ударною одиницею у складі загальної системи ППО. Специфічна особливість процесу перехоплення полягає в тому, що на його початку повітряна ціль знаходиться поза межами видимості для БпЛА-перехоплювача. Під час польоту перехоплювач наводиться у розрахункову точку контакту з ціллю за даними радіолокаційного забезпечення процесу перехоплення. Відповідно, порівняно зі складом розвідувальних та ударних БпАС, до складу БпАС перехоплення повітряних цілей, окрім БпЛА та пункту дистанційного пілотування обов’язково повинні входити технічні засоби для забезпечення процесу наведення – це можуть бути автономні РЛС або ж засоби зв’язку з РЛС системи ППО.

Розглянуті специфічні особливості складу та способів застосування БпАС для перехоплення повітряних цілей висувають необхідність вирішення питання про внесення змін до існуючої системи класифікації БпАС за функціональним призначенням. Зокрема, доцільно клас “винищувальні (перехоплювачі повітряних суден)” розділити на два окремі класи, виокремивши “перехоплювачі повітряних суден” у окремий клас.

Суханов О.Ю., канд. техн. наук, доцент
Жук В.В.
Дігтярь М.М.
ХНУПС

ВАРІАНТ УПРАВЛІННЯ ДРОНОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

У наш час із зростанням популярності дронів з’являються нові ефективні методи їх пілотування. Деякі зосереджуються виключно на автономних польотах, алгоритмах автономного уникнення перешкод, інші зосереджуються на різних користувацьких інтерфейсах для ручного керування безпілотниками, такими як жестові, голосові або дистанційні контролери, з проєктуванням зображення на окуляри оператора.

При пілотуванні дроном віддалено, використовуючи пульт дистанційного керування, часто важко роздивитися передню частину дрона, що ускладнює політ для оператора. Щоб збільшити ергономіку керування, пропонується егоцентричний підхід до керування безпілотником, який автоматично демонструє дрон від третьої особи, ніби оператор бачить дрон зверху. Щоб оператор міг легко керувати дроном, має вирішальне значення надати користувачеві певний огляд з дрона.

Сьогодні є багато комерційних доступних рішень, які здатні передавати зображення з камери, підключеної до дрона, на окуляри, портативний дисплей або звичайний екран, щоб забезпечити вид від першої особи (FPV) для оператора. Однак більшість із них надсилає лише монокулярне відео, яке недостатнє в плані сприйняття глибини і пропорції всередині FPV. Рішенням для подолання цієї проблеми виявилось прикріплення другої камери до дрона, щоб увімкнути стереоскопічне зображення огляду всередині окулярів.

Використання дистанційного керування вимагає уважності та розвинення навичок під час пілотування. Замінивши звичайні стандартні пульти управління такими як “рукавичка-контролер”,

можна забезпечити більш природне та інтуїтивно зрозуміле керування безпілотником, де оператор відчуває себе більш зануреним.

Оператору важливо оточення дрона, яке знаходиться поза полем зору камери дрона. Тому розміщення зображення з камери в модель віртуального середовища розширить обмежене поле зору. Зображення разом із віртуальною моделлю можна доповнити маршрутними точками, небезпечними зонами або об'єктами інтересу. Це дозволить оператору щоразу переключатися з FPV на перегляд від третьої особи TPV (Third Person View), де він може бачити весь безпілотник, розташований у віртуальному середовищі, має покращити обізнаність оператора про ситуацію та полегшити управління дроном взагалі.

Орієнтація оператора може бути значно покращена за допомогою TPV. Представлене рішення базується на віртуальній 3D-сцені, доповненій реальними онлайн-даними, зареєстрованими та візуалізованими у віртуальній сцені доповненої реальності AR (Augmented Reality). Тривимірний сценарій створюється з доступної карти джерела даних (топологічні, висотні). Модель дрона, що розміщений у цій сцені, контролюється (положення та орієнтація) за допомогою даних, що передаються з того самого дрона. Відеопотік з камери на дрон також візуалізується у віртуальну сцену. Усі об'єднані просторові дані мають бути належним чином зареєстровані в локальну координаційну структуру. Зрештою, оператор зможе керувати дроном, як звичайним FPV, а за потреби, перейти до TPV і побачити дрон та його оточення, таким чином, зона огляду оператора значно розшириться.

Запропонований варіант управління покращить орієнтацію оператора, збільшивши зону огляду, та полегшить отримання навичок польоту загалом.

Талкін Ю.О.
ЦНДІ ЗСУ

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ FPV-ДРОНІВ ТА ПРОТИДІЇ ЇМ ПІД ЧАС РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ У 2024 РОЦІ

Ні для кого не секрет, що, починаючи з 2023 року по сьогодні, противник активно застосовує для виконання бойових завдань FPV-дрони. Їх активне застосування на складних напрямках значною мірою забезпечує тактичну перевагу на полі бою.

Особливості застосування:

противник активно застосовує FPV-дрони: “Бумеранг”, “Скворець”, “XL-10”, “Кур'єр”, “Піранья-7”, “Піранья-10”, “Химера-7”, “ПВХ-1”, “ПВХ-2” (з нічною камерою), “ПВХ-3” (з використанням алгоритмів штучного інтелекту);

в якості бойової частини FPV-дронів рф використовує боеприпаси: спеціалізовані (ОПБЧ-1,4, ОФПБЧ-3, КЗСП-0,5, КОЗБЧ-1,4, ОПБЧ-1,4), адаптивні (боеприпаси і бойові частини гранатометних комплексів, інженерного озброєння (кумулятивних, осколко-фугасних і термобаричних)), саморобні ((пластид, тротил, гексоген), запального і хімічного складу, механізмів, індикації та детонації);

широко розповсюджен використання дронів-ретрансляторів, що дозволяє збільшити дальність застосування FPV-дронів в декілька разів;

при безпосередньому застосуванні противником FPV-дронів ворожі засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ) припиняють роботу по їх робочих частотах, тому раптове вимкнення засобів РЕБ свідчить про те, що противник буде здійснювати пуски FPV-дронів;

якщо противник матиме змогу, то він буде завдавати удар FPV-дроном із тилу, облітаючи позицію для додаткової дорозвідки, і таким тактичним прийомом здійснює імітацію “дружнього вогню”;

вогневе ураження особового складу, автомобільної техніки, легкої та важкої бронетехніки здійснюється наступними способами: поодиноким застосуванням (по стоячих та рухомих цілях), груповим застосуванням (рій дронів, взаємне застосування різнотипних FPV-дронів і дронів-скидів).

Особливості протидії:

для розвідки пунктів управління FPV-дронами залучають силами та засобами розрахунків (екіпажів) як FPV-дронів так і дрони-скиди;

вогневе ураження пунктів управління FPV-дроном здійснюється силами артилерії, авіації, ударними безпілотними літальними апаратами (БпЛА), FPV-дронами, по цілевказанні пункту управління розвідувальних підрозділів, розрахунків БпЛА, FPV-дронами;

здійснюється активний пошук та радіоподавлення FPV-дронів засобами радіоелектронного виявлення та радіоподавлення, “окопний” РЕБ: “Силок-02”, “Пероed”, “Барьер РИ Купол”, “ПАУТИНА”, “Аргус-5000”, “ГРОЗА”, “SkyHunter-4P”, “SkyDetector-2”, “Ранец-1”, “SkyPoint-3”, “ШУМ-22ТК”, “Палтус”, “Гроза-04”, “Лесочек” (РП-377УВМ1Л);

радіоелектронне подавлення FPV-дронів здійснюється по типових частотах функціонування 390-490, 850–960 МГц, 1,2, 2,4 ГГц, передача відеозображення – 2,4, 5,8 ГГц.

Ці особливості застосування та протидії FPV-дроном у тактиці дій противника надасть змогу переглянути і змінити у подальших бойових діях Збройних Сил тактику застосування та радіоелектронну протидію FPV-дроном.

Теслюк В.М., д-р техн. наук, професор

Зінько Р.В., д-р техн. наук, професор

НУ «Львівська політехніка»

ЗАСТОСУВАННЯ АТМОСФЕРНООПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

В умовах виведення з ладу основних каналів зв'язку пунктів управління наземних роботизованих комплексів (НРК) особливого значення набувають питання сталої взаємодії на резервних каналах зв'язку.

Очевидною є необхідність розробки та впровадження технологій, які дозволяють створювати системи зв'язку, що забезпечують виконання вимог щодо своєчасності, достовірності та безпеки передачі інформації, мають високу швидкість розгортання. Перспективним напрямом, що дозволяє ефективно вирішувати зазначені проблемні питання, є застосування атмосферних оптичних (лазерних) технологій, які здійснюють обмін інформацією в діапазоні хвиль близько 0,3...10 мкм в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній областях спектра, насамперед як резервного засобу доведення сигналів керування НРК за умови виходу (або примусового виведення з ладу) основних каналів зв'язку. У цілому нині типова атмосфернооптична лінія зв'язку (АОЛЗ) включає у собі ряд прийомопередаючих лазерних терміналів (ЛТ), встановлюваних з урахуванням автомобільної техніки, на спеціалізованих вежах, щоглах, літнопідйомних засобах, висотних будинках стаціонарних і рухомих пунктів управління.

Разом з тим основним недоліком АОЛЗ є їхня залежність від стану атмосфери. Вони чутливі до поглинання випромінювання газами та парами компонентів атмосфери, до поглинання та розсіювання аерозолями й опадами, а також до молекулярного розсіювання (сильний снігопад, туман, густий дим та ін.). Додаткове ослаблення вносять процеси, пов'язані з неоднорідностями показника заломлення повітря, зумовлюють флуктуацію амплітуди та фази оптичної хвилі.

Основними перевагами АОЛЗ перед лініями зв'язку, утвореними засобами радіо- та супутникового зв'язку (засоби зв'язку радіодіапазону) є: використання неліцензійного діапазону довжин хвиль; висока пропускна здатність; повна електромагнітна сумісність; висока скритність та конфіденційність передачі інформації; відносно низькі (у кілька разів) витрати на встановлення та експлуатацію.

Внаслідок дуже вузьких діаграм спрямованості антен і відсутності бічних пелюсток засобам радіорозвідки та РЕБ супротивника дуже важко здійснювати знімання та введення помилкової інформації.

Ефективним є комбінований спосіб, коли великі дистанції покриваються АОЛЗ, а далі – через вузли ретрансляції радіодіапазону на короткі дистанції до НРК.

У районах бойових процесів формується складна електромагнітна обстановка (ЕМО), обумовлена радіовипромінюваннями численних радіоелектронних об'єктів різних призначень. Підсумком цього є

формування закритих (напівзакритих) зон, де не виконуватимуться вимоги щодо захисних відносин сигнал/перешкода. У цих умовах ефективним буде застосування комбінованих ліній зв'язку радіодіапазону та АОЛЗ, включаючи можливість розміщення передавальних ЛТ на аеростатах, безпілотних літальних апаратах.

Застосування зазначених комбінованих мереж (напрямів) зв'язку дозволить суттєво підвищити їхню розвідзахищеність, скритність та завадостійкість, а також забезпечити високі показники імовірно-тимчасових характеристик в умовах складної ЕМО районів.

Таким чином, значення технологій АОЛЗ для керування НРК за показниками завадостійкості, розвідзахищеності, скритності та пропускну здатності значно підвищується. Крім того, впровадження технологій АОЛЗ дозволить суттєво знизити навантаження радіочастотного спектра, ефективно вирішувати проблемні питання електромагнітної стійкості систем зв'язку НРК.

Тичков Д.В.
Саутін О.О.
ДНДІ ВС ОВТ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИМИ ВІЙСЬКАМИ

У сучасному світі безпілотні системи стають не лише життєво важливими, але й стратегічно важливими компонентами оборонної стратегії та військових операцій. Їхня роль у сухопутних військах стає особливо важливою, оскільки вони можуть забезпечити перевагу у розвідці, атаках і обороні. Незважаючи на безперечні переваги ця технологія має низку складних проблем, які вимагають ретельного аналізу та розумних рішень.

Розробка та впровадження безпілотних систем вимагає значних інвестицій у новітні технології, такі як дрони, штучний інтелект і супутниковий зв'язок. Їх розвиток може гальмуватись проблемами з енергопостачанням, дальністю польоту та стійкістю до перешкод. Для ефективного використання безпілотних систем в сухопутних військах необхідні кваліфіковані оператори та технічний персонал. Недостатня кваліфікація може призвести до неправильного використання безпілотних апаратів. Передача, збір і зберігання даних безпілотних систем вимагає високого рівня захисту. Кібератаки та витоки конфіденційної інформації стають дуже небезпечними. Міжнародні домовленості можуть обмежити використання безпілотних систем у військових цілях, що може ускладнити їх використання в різних ситуаціях.

Вкрай важливо, щоб держава та приватний сектор активно інвестували в дослідження та розробку найсучасніших технологій, які забезпечують безпілотні системи. Створення програм підготовки операторів і технічного персоналу для безпілотних систем є важливим для того, щоб безпілотні системи були ефективно використані. Для забезпечення безпеки використання безпілотних систем необхідно посилити заходи з кіберзахисту та впровадити ефективні стратегії захисту даних. Співпраця між державами та міжнародними організаціями щодо контролю за використанням безпілотних систем може сприяти створенню міжнародних стандартів і домовленостей щодо їх використання у військових операціях.

Висновки: впровадження безпілотних систем у сухопутні війська відкриває нові можливості для стратегічного здійснення оборонних операцій. Однак для вирішення проблем необхідний комплексний підхід пов'язаних із легітимацією, кібербезпекою та вирішенням технічних проблем. Успішне впровадження та розвиток цієї перспективної технології залежать від інновацій, освіти та міжнародних угод.

Токар О.А.
Стадніченко В.Г.
ХНУПС

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ АЕРОФОТОЗНІМКІВ

Однією з найбільш складних і важливих стадій обробки інформації, отриманої від аеророзвідки, є отримання даних за допомогою оптико-електронного обладнання, розшифрування аерофотознімків. У цьому дослідженні розглядаються завдання виявлення й розпізнавання точкових та об'ємних об'єктів аеророзвідки на цифрових аерофотознімках з визначенням змін з часом.

Загалом, завдання розпізнавання об'єктів аеророзвідки на цифровому аерофотознімку розглядається як аналіз різних характеристик пікселів знімка з використанням об'єктно-орієнтованого або піксельно-орієнтованого підходів. З іншого боку, цифрові аерофотознімки є типовим прикладом неструктурованої інформації, а процес розпізнавання традиційно не визначений формально.

У загальному випадку завдання розпізнавання точкових та площових об'єктів повітряної розвідки на цифровому аерофотознімку розглядається як завдання аналізу різноманітних характеристик пікселів цифрового знімка з використанням об'єктно-орієнтованого або піксельно-орієнтованого підходів. З іншого боку, цифрові аерофотознімки є класичним прикладом неструктурованої інформації, а процес розпізнавання традиційно належить до процедур, що фактично не формалізуються. Таким чином, завдання розпізнавання компактних (точкових) об'єктів повітряної розвідки належить до класу неструктурованих задач і вирішується з використанням об'єктно-орієнтованого підходу, який на відміну від піксельно-орієнтованого, враховує форму, розмір, текстуру, однорідність, просторовий взаємозв'язок елементів об'єктів.

Згідно з традиційними кроками обробки цифрових зображень та відповідно до процесів дешифрування основний акцент розміщується на етапах виділення особливостей об'єктів, визначення та класифікації цих об'єктів на зображеннях у процесі їх розпізнавання на відповідних рівнях локалізації.

Однією з найважливіших вимог, яку ставлять перед військовим дешифруванням, є достовірність отриманих результатів. Достовірність результатів дешифрування полягає у тому, щоб інформація, що надається оператором-дешифрувальником, була правильною, а отриманий зображений об'єкт і ситуація на місці максимально точно відображалися. Також важливою є точність якісних і кількісних характеристик окремих елементів та об'єкта в цілому. На достовірність впливають численні чинники, які можуть бути об'єднані в такі групи, як інформативність зображення, рівень знань і навичок оператора-дешифрувальника, умови та тривалість роботи, наявність і використання технічних засобів, зокрема засобів автоматизації.

Разом з тим, підвищення динамічності ведення бойових дій, велика інтенсивність надходження вхідних даних, фізична та психічна завантаженість оператора-дешифрувальника призводять до зниження показника достовірного дешифрування навіть при високому рівні знань та навичок дешифрувальника.

Однією з ключових умов військового розшифрування є забезпечення достовірності отриманих результатів.

Торчилов О.О.
Колодяжний О.І., канд. техн. наук
Федюк С.В.
ХНУПС

УНІФІКАЦІЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Досвід воєнних конфліктів підтвердив, що для спрощення експлуатації БпЛА в бойових умовах було би доцільно уніфікувати окреме обладнання і зробити його загальним для певного кола БпЛА. Такий крок дав змогу би не лише спростити логістичну підтримку та вирішити проблему

перенавчання на нові типи БпЛА, а й заощадити кошти на нових розробках і спростити виробництво БпЛА. Одними з перших принцип уніфікації основних елементів запропонували і реалізували американці – для управління безпілотниками Shadow, Hunter і безпілотного вертольота Fire Scout стали використовувати єдину станцію управління.

Ізраїльтяни запропонували свій різновид уніфікації – перехід до БпЛА модульної системи. Прикладом стала поява серії “легких” БпЛА – I-View. БпЛА трьох розмірів зі злітною вагою 50, 125 і 250 кг потребували меншої логістичної підтримки, ніж існуючі на той час БпЛА. Радіус їх застосування становив від 50 до 150 км, тривалість перебування у повітрі – від 6 до 12 год., а корисне навантаження – від 8 до 41 кг. Усі версії використовували однакове програмне забезпечення. Однією з переваг модульного підходу стала можливість легкої взаємозаміни датчиків. Зменшення ваги корисного навантаження давало змогу брати більший запас пального для збільшення дальності польоту.

Подальші дослідження мають відбуватися за такими напрямками, як розвиток тактики застосування безпілотників у різних умовах ведення бойових дій, удосконалення системи підготовки фахівців з безпіотної авіації за всією лінійкою спеціальностей; зменшення помітності БпЛА для протиповітряних засобів знищення противника тощо.

Але, сьогодні при різноманітті існуючих БпЛА I класу конструктивно всі вони мають такі складові: рама (планер, крило), силова установка (двигун, гвинти), польотний контролер, аксельрометр, гіроскоп, магнітометр, вимірювач атмосферного тиску.

Для мініатюризації БПЛА, функції керування маршрутом польоту виконують безплатформні інерціальні навігаційні системи (ІНС) на базі мікрокомп’ютерів типу Arduino із застосуванням методів нейромережових алгоритмів, використовуючи дані МЕМС-датчиків та модуля глобальної системи позиціонування (ГСП). МЕМС-датчики мають високу чутливість, що призводить до виникнення похибок оцінки встановлення кутової швидкості, які збільшуються із часом, але із використанням сигналів ГСП цією властивістю можна знехтувати. В результаті раптового зникнення сигналів ГСП інерціальна навігаційна система починає працювати в автономному режимі – тільки на основі показників МЕМС-датчиків. Таким чином, основним завданням є зменшення похибки кутової швидкості в умовах автономного режиму польоту малогабаритного БпЛА.

Результати аналізу трьох алгоритмів штучних нейронних мереж пошуку нейронної архітектури Neural Architecture Search recurrent neural network (NAS – RNN), коротко- та довготривалої рекурентної мережі Long short-term memory recurrent neural network (LSTM – RNN) та агностичної мережі підбору архітектури Weight Agnostic Neural Networks (WANN). Дослідження можливостей застосування запропонованого нейромережового алгоритму для компенсації похибок МЕМС-магнітометра і МЕМС-акселерометра БПЛА для забезпечення мінімального відхилення від цільової траєкторії польоту без урахування глобальних систем позиціонування.

Торчилов О.О.
Степанко О.С.
Слісєєв Є.С.
ХНУПС

СУЧАСНА КЛАСИФІКАЦІЯ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ

Безпілотні літальні апарати (БпЛА) в даний час надають різноманітні можливості для підрозділів з ведення повітряної розвідки, спостереження і рекогносцировки, тактичної авіаційної підтримки, ураження визначених об’єктів, забезпечуючи, майже в реальному масштабі часу, виконання поставлених завдань. Велике розмаїття типів БпЛА I класу (не більше 150 кг), що надходять до Збройних Сил України, вимагає визначення єдиного розуміння місця і ролі БпЛА в єдиному бойовому порядку угруповань військ (сил).

Основні визначення та класифікація: БпАК / Безпілотний авіаційний комплекс (безпілотна авіаційна система) / (БпАК) – безпілотне повітряне судно (ПС), пов’язані з ним пункти дистанційного пілотування (станції наземного керування) / (ПДП), необхідні лінії керування і контролю та інші елементи, вказані в затвердженому проєкті типу БпАК, БпАК може включати декілька БпЛА.

Безпілотне ПС – безпілотний літальний апарат (БпЛА) – ПС, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються дистанційно за допомогою ПДП, що розташований поза ПС, або ПС, що здійснює політ автономно за відповідною програмою.

Класифікація БпЛА БпАК I класу за основними ознаками. Бойовий радіус Категорія БпЛА БпАК держав-членів НАТО I клас < 150 кг. Мікро (тактичні) злітна маса < 2 кг до 5 км (зона прямої видимості) міні (тактичні поля бою) 2 кг ≤ злітна маса ≤ 15 кг більше 5 км (зона прямої видимості) міні. Малі (тактичні) злітна маса > 15 кг більше 25 км (зона прямої видимості) small. Класифікація БпЛА за призначенням як: 1) Бойові БпЛА – призначені для виконання бойових завдань, до яких належать: ситуаційної обізнаності (командирські) БпЛА; розвідувальні БпЛА; БпЛА для коригування вогню; ударні БпЛА (багаторазового та разового застосування). Бойові БпЛА можуть мати комбіноване призначення; 2) Спеціальні БпЛА – призначені для виконання спеціальних завдань як ретранслятори, засоби радіоелектронної боротьби та мішені тощо.

Розподіл БпЛА (за типом, місцем базування, способом зльоту та посадки, типом системи керування польотом): 1) за типом літального апарата: літаковий тип; вертолітний тип; мультироторний; 2) За місцем базування: наземне базування; річкове (морське) базування; повітряне базування; 3) за способом зльоту: по-літаковому (з розбігу); по-вертолітному (з місця); за допомогою засобів запуску (катапульта, пускова установка); з руки; універсальний (комбінований); 4) за способом посадки: по-літаковому (з пробігом); по-вертолітному (без пробігу); за допомогою засобів посадки (парашут, гальмівний пристрій тощо); 5) за типом системи керування польотом: автономні БпЛА, що здійснюють політ за попередньо введеною програмою та можуть мати аварійний режим приведення БпЛА в точку посадки або режим аварійного припинення польоту; пілотовані БпЛА, до яких належать: БпЛА з ручним пілотуванням; БпЛА, що пілотуються автопілотом; БпЛА, що пілотуються за допомогою точок шляху; БпЛА з комбінованою системою керування.

На підставі аналізу досвіду у ході бойових дій застосовується велика кількість різноманітних безпілотників. А це створює труднощі в їх експлуатації та логістичній підтримці, оскільки кожен тип БпЛА має окрему наземну станцію управління та обробки інформації, власне бортове радіоелектронне та розвідувальне обладнання.

Тупиця І.М.
Кривонос В.М., канд. техн. наук
Гавура І.С.
ХНУПС

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ

Досвід бойових дій на території України свідчить про активне застосування Силами оборони безпілотних систем. При цьому слід зазначити, що суттєвий прогрес вітчизняної та закордонної промисловості у розвитку роботизованих систем дозволив створити умови для застосування безпілотних систем не тільки у повітрі, а й на суші та в морській акваторії. Результатом застосування останніх є суттєве скорочення чисельності флоту противника.

В свою чергу, застосування безпілотних систем у повітряному просторі (безпілотних авіаційних систем) дозволило підвищити ефективність виконання завдань не тільки з завдання ударів по живій силі, озброєнню та військовій техніці противника, а й ведення повітряної розвідки. Важливість останніх підтверджується високою динамікою театру військових дій та суттєвою протяжністю ліній бойового зіткнення.

Проте проблемний аспект застосування безпілотних авіаційних систем забезпечення (розвідувальних) на сьогодні є відсутність інструментів автоматизації процесу дешифрування даних повітряної розвідки, що не дозволяє забезпечити необхідний рівень оперативності обробки відеоресурсу, який формується бортовими оптико-електронними системами повітряної розвідки.

Тому актуальним постає питання пошуку шляхів підвищення оперативності обробки розвідувальної інформації. З цією метою пропонується дослідити можливість інтеграції в процес обробки даних повітряної розвідки сучасних інформаційних технологій обробки відеоресурсу

(відеозображень, потокового відео). Так на сьогодні активно розвивають та використовують технології комп'ютерного зору з метою виявлення, розпізнавання, сегментації об'єктів інтересу.

Аналіз проведених досліджень свідчать про те, що в зазначеному напрямку досить суттєві результати показали алгоритми сімейства Yolo, відмінною рисою яких є можливість балансувати між показниками достовірності (точності розпізнавання та виявлення об'єктів інтересу) та оперативності обробки відеоресурсу (час на обробку даних). Слід зазначити, що ефективність застосування зазначених алгоритмів в напрямку виявлення та розпізнавання даних залежить від розробленої моделі (набору даних, що використовується для тренування).

Тому з метою підвищення оперативності обробки розвідувальної інформації, що формується бортовими засобами повітряної розвідки, пропонується інтеграція в систему повітряної розвідки прогресивних інформаційних технологій на базі алгоритмів комп'ютерного зору та штучних нейронних мереж. Це дозволить створити умови для автоматизації процесу обробки даних повітряної розвідки.

Подальші наукові дослідження будуть спрямовані на розробку програмного засобу автоматизації процесу обробки даних повітряної розвідки з врахуванням технічних характеристик бортових засобів ведення повітряної розвідки, тактико-технічних характеристик безпілотних літальних апаратів (відповідно до класу) та оцінку можливостей подальшої інтеграції як на наземній станції керування та контролю безпілотного авіаційного комплексу, так і на борту безпілотного літального апарата.

Тучемський В.С.
Лобода Р.І.
Солопій І.А.
ЖВІ

ПІДБІР СТАРТОВОЇ ПОЗИЦІЇ ДЛЯ БпАК З УБпЛА З СИСТЕМОЮ FPV

Після широкомасштабного вторгнення окупаційних російських військ у 2022 році слід зазначити кратне збільшення масштабів застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА), зокрема літакового та мультироторного типів для безпосереднього ураження ворожих цілей ударними БпЛА (УБпЛА), що вказує на важливість адаптації військових сил та засобів до нових методів ведення бойових дій. Використання УБпЛА на полі бою стрімко прогресують та дозволяють проводити скидання авіаційних засобів ураження, засобів дистанційного мінування або ж проводити безпосередньо контактне ураження цілей.

FPV (First Person View – вид від першої особи) дрони-камікадзе (УБпЛА з системою FPV) за результатами бойової роботи вже перевершили кількість уражень, що були нанесені противнику засобами важкої артилерії. Незважаючи на високоточні можливості УБпЛА з системою FPV ефективність їх застосування досить низька, що визначено низькою причин. Однією з головних є низький рівень, а іноді відсутність вміння командирів (начальників) підрозділів УБпАК щодо правильної організації процесу вибору на місцевості позицій розміщення пункту дистанційного пілотування (стартових позицій) УБпАК. Результатами такого стану речей є використання високотехнологічних зразків сучасного озброєння, яким є УБпЛА з системою FPV, не в межах їх спроможностей, з високим показником втрат за відсутності зв'язку каналів передачі відео та управління, або ж невизначеної технічної відмови, та головне – це наявність невиправдано високого ризику потрапляння операторів УБпЛА та інших членів екіпажу (групи) під вогонь ворожих мінометних та артилерійських систем. Тому слід приділити увагу процесу вибору та обладнання позиції для застосування УБпЛА. Сам процес можна розділити на три етапи:

перший – вивчення карти місцевості, рельєфу, радіоелектронної обстановки, тактичної обстановки в районі інтересу, шляхів під'їзду (від'їзду), наявності мінних загороджень, визначення місць, потенційно придатних для обладнання;

другий – висування в район інтересу та безпосереднє рекогноситування на місцевості;

третій – підготовка та облаштування позиції.

Досвід застосування УБпЛА з системою FPV вказує на те, що при виборі позиції слід врахувати можливість прогнозування противником розміщення цієї позиції. Тому при плануванні вибору місця

позиції доцільно обрати декілька варіантів, що забезпечать достатній рівень ефективності управління УБпЛА. Для забезпечення живучості зовнішнього екіпажу та запобігання втрат особового складу і техніки, а також прихованого застосування сил та засобів необхідно виконати заходи маскувannya та безпеки в необхідному та достатньому обсязі. Досвід бойових дій показав, що найкращим захистом для забезпечення прихованості пункту дистанційного пілотування від роботи засобів РЕР та РЕБ противника, при виборі місць для зазначених позицій, є наявність щільних висот природного походження. Для маскувannya апаратури, техніки, антенних систем, якщо останні знаходяться в розгорнутому вигляді, достатньо маскувати лише шляхом нанесення камуфляжного забарвлення, використання радіопрозорих сіток та природних масок (тіней). Таким чином, вибір стартової позиції є важливим елементом застосування УБпЛА та потребує подальших досліджень.

Усенко С.М.
НДЦ РВіА

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ

Безпілотні системи стали критично важливим компонентом сучасних військових операцій, пропонуючи значні можливості для спостереження, розвідки та тактичної підтримки. Оскільки технології швидко розвиваються, можливості для безпілотних систем продовжують розширюватися, з потенціалом для значних майбутніх розробок, які могли б революціонізувати те, як військові сили діють на полі бою. Від сучасних можливостей, таких як дрони з дистанційним керуванням, до перспективи повністю автономних роботизованих транспортних засобів, майбутні безпілотні системи обіцяє підвищення ефективності роботи, зниження ризиків для персоналу. Однак разом із цими можливостями постає безліч проблем, зокрема проблеми, пов'язані з автономією, штучним інтелектом, кібербезпекою та етичними міркуваннями. Крім того, інтеграція безпілотних систем у військові операції вимагає ретельного планування та координації для забезпечення безперебійної взаємодії з існуючими системами та персоналом.

Розроблення та інтеграція безпілотних систем просуває військові операції в нову еру війни. З розвитком штучного інтелекту потенціал для автономного прийняття рішень у безпілотних системах з'являється на горизонті, що обіцяє новаторські досягнення у військовій техніці та стратегії. Очікуване впровадження безпілотних літальних апаратів, оснащених автоматизованими функціями, ймовірно, революціонізує тактику ведення бою протягом наступного десятиліття, змінивши ландшафт поля бою. Нещодавні інновації в дизайні безпілотних літальних апаратів, такі як використання дельтоподібних крил із сервоприводами, дозволяють безпілотним літальним апаратам виконувати плоскі повороти та легко здійснювати складні маневри. Крім того, використання пасивної радіолокації, що працює в діапазоні частот 2,12 ГГц, у конструкції БПЛА закладає основу для потенційних майбутніх застосувань, включаючи розроблення безпілотників-камікадзе. Ці досягнення в сукупності вказують на майбутнє, де технологія безпілотних систем відіграватиме ключову роль у війні, а розширена автоматизація та можливості штучного інтелекту будуть стимулювати інновації в цій галузі.

Інтеграція безпілотних систем у військові операції свідчить про значний зсув до майбутнього, яке характеризується передовими технологічними можливостями ведення війни. Постійний розвиток штучного інтелекту та можливостей автономного прийняття рішень у безпілотних системах містить величезний потенціал для революції в тактиці та стратегії бою. Очікуване впровадження безпілотних літальних апаратів, оснащених автоматизованими функціями, має на меті змінити ландшафт поля бою, пропонуючи поєднання стратегічних переваг, оперативної ефективності та розширених бойових можливостей.

Хоча потенційні переваги безпілотних систем очевидні, вкрай важливо визнати потенційні обмеження, прогалини в дослідженнях і необхідність продовжувати дослідження майбутніх напрямків досліджень, щоб використовувати весь потенціал цих технологій у сценаріях сучасної війни. Отже, інтеграція безпілотних систем являє собою зміну парадигми військових можливостей зі значними наслідками для майбутніх стратегій і тактик ведення війни.

Філімонов С.М.
Луцькова Г.В., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ДРОНІВ

Одразу після повномасштабного вторгнення росії в Україну в 2022 році безпілотні апарати стали ключовим інструментом ведення бойових дій. Квадрокоптери перетворилися з іграшок на машини для вбивства, які за два роки війни широко застосовують та вдосконалюють.

Стрімко зростаючий вплив безпілотників на полях битв від Нагірного Карабаху до України та Гази підвищив інтерес держав до розробки програм озброєних безпілотників.

Цей вибух інтересу до БПЛА стався в третю епоху безпілотників, що визначається автономією, насиченими атаками, підвищеною точністю та радіусом дії, а також повним спектром бойових дій безпілотників на суші, морі та в повітрі.

Дедалі частіше розробники об'єднують кілька дронів у зграї дронів, які спілкуються та співпрацюють для досягнення спільних цілей. Багато держав оголосили про програму створення роїв безпілотників – від Вірменії та Китаю до Південної Кореї та Сполучених Штатів. У травні 2021 року Ізраїль вперше використовував рій безпілотників Legion-X у боротьбі проти ХАМАС, при цьому безпілотники шукали цілі та передавали інформацію Армії оборони Ізраїлю.

Як і будь-яка військова система, яка довела свою цінність, технологія зграї безпілотних літальних апаратів, ймовірно, поширяться у всьому світі – можливо, навіть швидше, ніж деякі висококласні вишукані зброї та платформи. Але це поширення залежить від впровадження та використання штучного інтелекту (ШІ).

Системи ШІ зазвичай включають певний тип обробки зображень або графіки, наприклад, починаючи від захоплення зображень і відео і закінчуючи складними системами картографування та навігації в реальному часі. Типові процеси для класифікації, розташування та сегментації зображень включають, але не обмежуються цим, розпізнавання зразків або об'єктів та ідентифікаційні класи; визначення місцезнаходження та виділення координат зображення, визначення місця розташування цих об'єктів на відео; а також визначення меж об'єктів на зображеннях і відео.

Розробники на основі списку побажань військових бачать низку нових тенденцій ШІ.

До таких тенденцій належать:

надійна вбудована обчислювальна потужність для розширення застосування мультидатчиків;

радар наступного покоління та системи електронної боротьби з можливостями когнітивної/штучної обробки для оцінки загроз, яких раніше не було;

багатофункціональні діафрагми з об'єднанням датчиків і підвищеною потужністю обробки для виконання складнішої обробки бортового датчика;

менший розмір, вага та потужність для більш довгих, додаткових, вищих місій і для використання ШІ на менших платформах;

інтероперабельність, масштабованість і доступність обчислювальних підходів/архітектур модульних відкритих систем із низьким рівнем ризику, які використовують повторне використання технологій.

Флис І.М., канд. техн. наук, доцент
Яриш Є.В.
Давиденко Д.В.
Арсенюк Л.М.
Дерикорчма К.В.
Білоцький З.В.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В УЗГОДЖЕННІ З ДІЯМИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ДЛЯ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ

Бойовий досвід російсько-української війни 2022–2024 років засвідчив важливість контрбатарейної боротьби (КББ) для нівелювання переваги армії рф в кількості артилерійських систем і РСЗВ, а також у боєприпасах.

Зі збільшенням кількості та підвищенням значущості безпілотних авіаційних комплексів (БПАК) в підрозділах ЗСУ їх почали активно застосовувати не тільки для артилерійської розвідки в ході КББ, але й для вогневого ураження артилерійських засобів ворога. В багатьох бойових загальновійськових і артилерійських підрозділах ЗСУ налічуємо чимало бойових епізодів успішного застосування ударних БПАК для знищення артилерійських систем і установок РСЗВ рашистів.

Алгоритм застосування БПАК для КББ артилерійськими підрозділами ЗСУ:

- 1) артилерійська розвідка або дорозвідка активних вогневих засобів (артилерійських систем, РСЗВ, танків) ворога, уточнення характеру цілі та визначення її координат за допомогою розвідувального безпілотного літального апарата (БПЛА);
- 2) нанесення вогневого ураження окремої чи групової цілі ударним БПЛА або роєм таких апаратів в кількості 3-6 одиниць, залежно від кількості окремих цілей в складі групової, за on-line спостереження розвідувального літального апарата;
- 3) перекриваючий вогневий наліт артилерійської батареї касетними боєприпасами по району цілей відразу після їх ураження ударними БПЛА з метою знищення живої сили обслуг;
- 4) контроль ефективності ураження артилерійського озброєння і живої сили ворога розвідувальним БПЛА.

Для ефективного застосування БПАК в комплексі з артилерійськими системами в ході КББ безпілотні літальні апарати повинні відповідати наступним вимогам:

- 1) розвідувальні БПЛА повинні мати тривалість неперервного перебування в повітрі протягом 2-3 год. і радіус дії – не менше 30-50 км;
- 2) ударні БПЛА повинні мати уражаючий боєприпас з масою вибухової речовини не менше 5 кг і відповідний до розвідувальних апаратів радіус дії;
- 3) обидва типи БПЛА (розвідувальний і ударний) повинні мати захист проти дії ворожих систем РЕБ, бути малопомітними в повітрі і безшумними.

Отже, комплексне застосування розвідувальних і ударних безпілотних літальних апаратів в узгодженні з діями артилерійських систем забезпечить високу ефективність ведення контрбатареїної боротьби, яка подавить вогневу активність артилерійських та інших засобів ворога, що дозволить зменшити втрати особового складу і озброєння механізованих підрозділів ЗСУ.

Хахула В.В.
НАСВ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА ЗА РАХУНОК СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОГО КОМПЛЕКСУ НА ОСНОВІ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ТА УДАРНИХ БПЛА ПЕРШОГО КЛАСУ

За відносно невеликий проміжок часу безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали невід'ємною складовою на полі бою. Масове застосування БПЛА для виконання широкого спектра завдань у російсько-українській війні та інших сучасних воєнних конфліктах сприяє масштабуванню їх виробництва, а конкуренція на ринку озброєнь – швидкому технологічному розвитку та впровадженню інноваційних технологій. На сьогодні день найбільш затребуваними на полі бою є розвідувальні та ударні БПЛА різних класів, внаслідок чого на ринку військового озброєння з'являються безпілотні авіаційні комплекси (БПАК) з новими (широкими) можливостями щодо розвідки та нанесення вогневого ураження противнику.

Масовість застосування БПЛА показала необхідність чіткої взаємодії екіпажів з силами і вогневими засобами, в інтересах яких вони діють. Така взаємодія добре реалізується в розвідувально-ударних та розвідувально-вогневих комплексах (РУК та РВК).

У багатьох воєнних конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ ст. для виявлення та нанесення вогневого ураження противнику досить ефективно застосовувались РУК та РВК, основними принципами створення яких є автономність бойового застосування, інтеграція засобів розвідки й ураження, здатність отримання і використання інформації про об'єкти (цілі) від зовнішніх джерел та забезпечення швидкодії по об'єктах ураження.

Аналіз досвіду створення РУК та РВК в підрозділах ракетних військ і артилерії (РВіА) та застосування їх в системі вогневого ураження противника в умовах повномасштабного вторгнення РФ свідчить, що, порівняно з іншими варіантами побудови системи вогневого ураження, вони здатні не тільки вирішувати широкий спектр бойових і спеціальних завдань, але і мають найкращі результати показників бойової оперативності та ефективності. Аналіз застосування БпАК в складі РУК та РВК показав, що вони демонструють кращі результати порівняно з іншими засобами технічної розвідки. На БпАК припадає понад 70% завдань артилерійської розвідки. Поряд з цим ударні БпАК за своїм масштабом впливу на противника почали прирівнювати до артилерії та авіації.

Із створенням підрозділів ударних БпАК тактичного рівня та враховуючи їх високу автономність у проведенні всього циклу вогневого ураження противника (мають достатні власні розвідувальні та ударні спроможності), доцільно розглянути можливість створення РУК на основі тактичних розвідувальних та ударних БпЛА першого класу.

З врахуванням досвіду створення та застосування РУК та РВК (зокрема в підрозділах РВіА під час російсько-української війни) основними вимогами до РУК на основі тактичних розвідувальних та ударних БпЛА першого класу є:

автономність під час бойового застосування;

здатність інтегрувати в собі засоби розвідки (можливість отримання розвідувальної інформації від старшого командира чи інших джерел), управління та ураження;

здатність уражати виявлені об'єкти (цілі) в реальному масштабі часу.

Для підвищення ефективності ураження, оперативності прийняття рішень, зменшення часу від виявлення об'єкта противника до нанесення йому вогневого ураження, а також зменшення частки використання реактивних систем залпового вогню та артилерійських систем у військових частинах і підрозділах тактичного рівня доцільно застосовувати РУК на основі розвідувальних та ударних БпАК першого класу.

Хоменко Є.В.

Лисий О.О., канд. техн. наук

ДНДІ ВС ОВТ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Головною метою розвитку безпілотних роботизованих систем військового призначення є підвищення бойової ефективності застосування зброї, боєздатності ЗС України та забезпечення національної безпеки шляхом впровадження передових роботизованих технологій у ЗС України.

Основні завдання розвитку безпілотних роботизованих систем військового призначення:

розробка нових та удосконалення існуючих робототехнічних систем;

впровадження роботизованих систем у бойові операції;

забезпечення кібербезпеки та захисту від кібератак;

технічне навчання та підготовка військового персоналу;

створення інтегрованих систем управління;

міжнародне співробітництво.

Дослідження за напрямом роботизованих систем в сучасному мультидоменному бойовому просторі означає науково-технічні дослідження та розвиток технологій, пов'язаних з застосуванням роботів, дронів та автономних систем у різних доменах ведення війни. Ці дослідження спрямовані на забезпечення покращення ефективності, зниження ризиків та розширення можливостей для ведення військових операцій.

Одним із підходів розподілу завдань роботизованих систем ЗС України є підхід за поділом простору їх функціонування, наприклад, у віртуальному, фізичному та когнітивному просторі.

Основними принципами бойового застосування БпС є: єдиноначальність, цілеспрямованість, безперервність дій, оперативність, максимальна реалізація бойових можливостей, живучість, взаємодія та узгодженість застосування.

Враховуючи вищезазначене, визначаються пріоритетні напрямки створення БпС та відповідні вимоги до них.

Безпілотні роботизовані системи (далі – БпРС), які застосовуються у ЗС України, можна класифікувати за різними критеріями. Одним з основних критеріїв класифікації є функціональність та призначення роботизованих систем.

Класифікація БпРС за функціональним принципом наступна: роботизовані системи забезпечення безпеки; бойові роботизовані системи; розвідувальні роботизовані системи; системи зв'язку та командування; медичні роботизовані системи; системи розмінування; логістичні роботизовані системи; системи обліку та контролю; тренувальні роботизовані системи; рятувальні роботизовані системи; роботизовані системи кібербезпеки; навчальні роботизовані системи; роботизовані системи зв'язку та мережі; автоматизовані системи командування та контролю.

Наведена класифікація БпРС є лише загальною і не вичерпує всіх можливих варіантів. Розвиток технологій робототехніки та автоматизації триває, і нові типи роботизованих систем можуть з'являтися у майбутньому.

Провідні країни світу докладають значних зусиль щодо оснащення військових підрозділів роботизованими системами різного призначення та підвищення ефективності їх бойового застосування. Досвід військово-технічного співробітництва з державами-членами НАТО та відповідними країнами-партнерами свідчить, що військові аналітики розглядають штучний інтелект як проривну технологію для розвитку спроможностей військ. Впровадження штучного інтелекту (ШІ) є важливим трендом у розвитку систем управління полем бою та озброєнням, у тому числі роботизованими платформами.

Храпач Д.О.
НДЦ РВіА

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Аналіз досвіду застосування безпілотних систем у ході ведення бойових дій свідчить про те, що під час керуванням втрачається сигнал з БпЛА. На це впливають деякі фактори, а саме: рельєф місцевості та застосування противником засобів РЕБ.

Рельєф місцевості – це насамперед перепад висот та застосування БпЛА в лісистій місцевості.

Перепад висот мають деякі місця в Харківській та Донецькій областях. Він може складати до 150 метрів, оскільки річки протікають на висоті 70 метрів, а пагорби сягають 220 метрів. Також важлива велика кількість териконів, які виникли в результаті видобутку корисних копалин. Лісиста місцевість з високими деревами в основному знаходиться в Харківській та Луганській областях вздовж річок.

На озброєнні у противника є чимало станцій РЕБ, таких як: Красуху-4, Інфауну, Леєр-2, Р-934Б, Борисоглебськ-2.

Станції РЕБ (радіоелектронної боротьби) покликані виявити, викривити чи придушити радіо-, мобільний чи супутниковий зв'язок противника і захистити від подібних впливів власний. Окремі станції можуть виводити з ладу будь-яку електроніку, що опиняється в зоні їхнього впливу.

Все це змушує вести активний пошук шляхів забезпечення живучості наших безпілотних систем.

Проведений аналіз досвіду практичної роботи операторів безпілотних літальних апаратів БпЛА з урахуванням реальних умов ведення бойових дій визначає напрями розвитку для вирішення цих факторів:

посилення сигналу антени;

підняття антени (передавача) на більшу висоту;

для протидії засобам РЕБ використовувати проводований зв'язок (товщина проводу відповідає товщині мононитки).

Цмоць І.Г., д-р техн. наук, професор
Опотяк Ю.В., канд. техн. наук, с.н.с.
НУ «Львівська політехніка»
Дзюба А.О.
НАСВ

ЗАСОБИ КЕРУВАННЯ РУХОМ НАЗЕМНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ПЛАТФОРМ НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Важливою проблемою при створенні наземних робототехнічних платформ (РТП) є забезпечення автономного управління її рухом. Вирішення такого завдання вимагає широкого використання сучасної елементної бази, розроблення нових методів, алгоритмів і апаратних структур, орієнтованих на ефективну реалізацію алгоритмів. Одним із шляхів досягнення високих техніко-експлуатаційних характеристик систем управління рухом є використання засобів нечіткої логіки для забезпечення керування в умовах неповної інформації.

Нечіткі алгоритми та засоби управління рухом РТП використовуються в ситуаціях, коли існує високий ступінь невизначеності та складності. Нечіткі засоби управління рухом РТП використовують нечітку логіку для класифікації даних і прийняття управлінських рішень, які забезпечують навігацію у ситуаціях невизначеності. Основними компонентами засобів нечіткого управління рухом МРТП є давачі віддалі та контролер нечіткої логіки, який складається з блоків фазифікації, прийняття рішень, дефазифікації та бази правил.

Пропонується розроблення системи керування РТП на основі комплексного підходу, який охоплює: методи попередньої обробки даних; сучасні методи та алгоритми інтелектуального керування та нечіткої логіки; сучасну елементну базу; методи інтелектуальної обробки та оцінки даних від датчиків в умовах завад та неповноти інформації. Для розробки системи керування РТП обрано наступні принципи: ієрархічність; модульність; змінний склад обладнання; відкритість програмного забезпечення та максимальне використання стандартних модулів.

Однак розробка засобів керування РТП з використанням нечіткої логіки, особливо у випадку побудови бази правил, процедур фазифікації та дефазифікації є тривалою, складною та копіткою. Запропоновано розробку відповідного програмного забезпечення здійснювати у віддаленому режимі. Канал передачі даних для РТП побудовано з використанням промислових модулів на базі трансиверів. У макеті використано бездротові датчики, зокрема, відстані до перешкод на основі лідара, та бездротовий блок керування рухом робота. Випробувана затримка передачі даних становить близько 50 мс, і це значення слід вважати прийнятним для реалізації процесу дистанційного налагодження програмного забезпечення.

У процесі розробки програмного забезпечення актуальна інформація з датчиків передається в систему управління, що розробляється, по мережі. Ця інформація обробляється системою управління, яка у результаті передає керуючі сигнали через мережу на колісну РТП. Пропонований підхід дозволяє швидко розробляти та налагоджувати систему управління без необхідності постійно завантажувати оновлене програмне забезпечення на мобільну платформу. Розроблене програмне забезпечення системи керування РТП, враховуючи кросплатформність використовуваних засобів розробки, може бути легко завантажено в керуючий мікрокомп'ютер РТП для штатного використання.

Майбутні дослідження з розробки програмного забезпечення керування РТП можуть базуватися на застосуванні нейроподібних мереж, зокрема для реалізації процедури дефазифікації при використанні нечіткої логіки.

Чепкій В.В., канд. техн. наук, доцент
 Єфимчиков О.М., канд. техн. наук, доцент
 Набок В.К., канд. військ. наук, с.н.с.
 НЦ ВА, м. Одеса

МОДЕЛЬ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ УГРУПОВАННЯМ МОБІЛЬНИХ СТРУКТУР НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ

Підвищення ефективності угруповання мобільних структур наземного роботизованого комплексу (УМС НРК) в умовах середовища функціонування потребує мультиагентної системи (МАС) управління, орієнтованої на розподілену (децентралізовану) схему реалізації. В цьому контексті актуальним є рішення на застосування методу агентів та обґрунтування моделі МАС.

В основу моделі МАС покладено поняття апаратно-програмного агента управління $k_{bj} \in K_b$, де $j=1, \dots, n$, $K_b \subseteq K$ – підмножина агентів управління, що, будучи інформаційною конструкцією b -го кластера УМС НРК, функціонує як самостійний елемент штучного інтелекту. Архітектура МАС представлена багатоланковою (ієрархічною або субсидіарною) конструкцією зв'язку та взаємодії агентів. Організаційний принцип МАС ґрунтується на декомпозиції головної функції управління G_0 на ряд локальних цільових функцій G_{0h} , де $h=1, \dots, m$, та розподілу їх на: завдання G_{hv} , $v=1, \dots, \zeta$, для контуру управління кластером b_μ , $\mu=1, \dots, r$; завдання $\Psi_{h\eta}$, $\eta=1, \dots, \xi$, автономним агентам k_{bj} ; завдання ланцюгам управління операціями $\lambda_n \in \Lambda$. Маючи власні бази даних і бази знань, агенти k_{bj} спрощують процеси оперативного обміну корисною інформацією.

Заявлено модель ієрархічної структури МАС, яка містить чотири функції управління:

рівень головної цільової функції G_0 (системний рівень), що відповідає інтегральному критерію ефективності. Імовірні розбіжності між G_0 та J_G корегуються алгоритмом оператора управління Z_0 або інтерпретатора в момент появи чинників для корекції;

рівень локальних цільових функцій G_{0h} (кластерний рівень), що відповідає частковим критеріям ефективності J_L . Цільова функція корегується вбудованими: прямим Z_1 та зворотним Z_2 алгоритмами розподілу з множинами вихідних даних – цільових функцій $G_{0h} \in G$ та кластерів $b_\mu \in B$. Алгоритм Z_1 пов'язаний з призначенням завдань G_{hv} для управління кластерами b_μ , а Z_2 – з формуванням такого набору кластерів, що забезпечить фіксоване число локальних завдань;

рівень локальних завдань $R_{h\eta}$ автономним агентам k_{bj} (первинний елементний рівень) афілійований з показниками критерію ефективності J_{Lh} агента. Формування деякої сукупності стратегій $\{R_{h\eta}^s\}$ та вибір оптимальної стратегії R_{opt}^s забезпечують вбудовані алгоритми Z_3 та Z_4 . Розподіл цільових функцій G_{hv} спрямований на досягнення кожним інтелектуальним агентом управління k_{bj} максимального виграшу та отримання синергетичного (групового) ефекту;

рівень завдань ланцюгам контуру управління операціями $\lambda_n \in \Lambda$ (вторинний елементний рівень) відображує цільовий результат агента k_{bj} μ -го кластера УМС НРК, що отриманий в ході послідовного виконання конкретного завдання операції. Розподіл операцій управління λ_n для агента k_{bj} μ -го кластера здійснюється вбудованим алгоритмом Z_5 згідно з обраною стратегією R_{opt}^s .

Представлена модель структурно-функціональних властивостей МАС дозволяє: планувати колективну поведінку мобільних агентів управління k_{bj} , координувати негентропійну діяльність їх на основі кооперації, адаптуватись до рандомізованого середовища експлуатації, вирішувати конфлікти між автономними агентами k_{bj} на супервізорному рівні управління спеціального координатора, здійснювати комунікацію шляхом обміну корисною інформацією в фізично різнорідних командно-телеметричних каналах, лініях радіозв'язку та системах передачі даних.

Синтез МАС проводиться на стратегічному і тактичному рівнях проектування УМС НРК.

Черняк О.М.
Слюсарчук В.П.
Францішко В.В.
ДНДІ ВС ОБТ

ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ВОДНИХ (ПЛАВАЮЧИХ) КОМПЛЕКСІВ У ПІДРОЗДІЛАХ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД

Під час широкомасштабної агресії російської федерації в Україні розпочалося масове розроблення, виробництво та використання різноманітних безпілотних систем (безпілотних авіаційних комплексів, безпілотних літальних апаратів, безпілотних наземних (роботизованих) комплексів, безпілотних водних (плаваючих) комплексів (БВ(П)К)).

Аналіз ведення бойових дій вказує на те, що подолання водних перешкод (ВП) під час ведення бойових дій підрозділами Сухопутних військ Збройних Сил (ЗС) України є одним із важливих і трудомістких завдань (заходів) інженерної підтримки мобільності військ (сил), які покладаються на підрозділи інженерних військ ЗС України стосовно обладнання та утримання переправ через ВП.

Залежно від умов, наявності засобів і характеру ВП переправи поділяються на: десантну, поромну, мостову, льодову, переправу убрід і танків під водою, а за призначенням: основні, запасні та хибні.

Перед обладнанням будь-якого виду переправ необхідно провести інженерну розвідку ділянки річки. Для проведення розвідки призначається інженерно-розвідувальний дозор (ІРД), оснащений технікою, приладами та засобами проведення розвідки. Цей етап займає дуже багато часу та не дає повного уявлення про ВП.

Тому доцільно ввести до складу підрозділів інженерних військ ЗС України операторів БВ(П)К, які будуть здійснювати точнішу та безпечнішу розвідку ВП, визначати місцеперебування занурених об'єктів – уламків, мін, мілини або інших перешкод у воді в реальному режимі часу.

Крім того, БВ(П)К зможуть забезпечити моніторинг (охорону) водної ділянки зверху та знизу переправи на заданих відстанях.

Чхало О.А.
ГУБС ГШ ЗСУ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ НАЗЕМНИХ СИСТЕМ РОЗМІНУВАННЯ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

В ході бойових дій із відбиття російської збройної агресії проти України було виявлено, що розроблена відповідно до тактичних поглядів часів холодної війни інженерна техніка не відповідає умовам сучасного поля бою. Існуюча техніка для розмінування стала вразливою та не може повною мірою виконати визначені для неї завдання за призначенням.

Сучасне поле бою майже повністю втратило можливості скритного переміщення важкої техніки на глибину до 20 кілометрів та більше від лінії бойового зіткнення. Щільність та глибина мінних полів значно перевищує розрахункові параметри, згідно з якими було розраховано заряди розмінування та інші засоби. З'явилася велика кількість інженерних боєприпасів, принципи дії та датчики цілей яких відрізняються від тих, що були актуальними під час створення цієї інженерної техніки для розмінування. В той же час на полі бою з'явилися нові зразки бойової техніки, які мають значно кращі параметри протимінного захисту, ніж були у бойової техніки радянського зразка.

Розмінування та пророблення проходів є одним з найбільш небезпечних бойових завдань для військовослужбовців і екіпажів інженерної та бойової техніки, а перенесення виконання таких завдань на безпілотні системи стає першочерговим.

Враховуючи вищевикладене, потрібно розробити нові підходи до визначення тактико-технічних характеристик нових комплексів розмінування. Просте перенесення тактико-технічних характеристик зразків важкої інженерної техніки на безпілотні платформи не є оптимальним шляхом вирішення

проблеми. На даний момент, враховуючи нові обставини на полі бою, попередньо можна визначити наступні напрями для розвитку безпілотної техніки розмінування:

зменшення загальних розмірів, які роблять техніку дорогою та вразливою до засобів повітряного нападу;

розподіл завдань із пророблення проходів та розмінування на більшу кількість одиниць техніки та застосування ройових технологій;

розподіл завдань з інженерної розвідки та безпосередньо розмінування на різні зразки техніки зі спеціалізованими функціональними можливостями, в тому числі і на повітряні зразки;

застосування нових технологій виявлення вибухонебезпечних предметів таких як георадар, мультиспектральні камери, тепловізори та інші засоби для отримання первинної інформації;

підвищення ролі програмного забезпечення щодо виявлення та ідентифікації вибухонебезпечних предметів;

зміна ставлення до техніки розмінування – рухомі платформи безпілотних наземних комплексів розмінування треба сприймати як витратні матеріали, як боеприпаси чи FPV-дрони.

Також нагальною необхідністю є зміна тактичних поглядів на роль і місце БпНК розмінування в бойових порядках та зонах життєдіяльності військ в районах, доступних для систем дистанційного мінування. В умовах постійного дистанційного мінування в тилах процес інженерної розвідки та розмінування буде перманентним, в нього повинні бути включені не тільки саперні, а і загальновійськові підрозділи, забезпечені відповідною технікою.

Шкурпіт О.М.

Симоненкова І.В.

Бачинський В.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Військова академія (м. Одеса)

АНАЛІЗ ВПЛИВУ 3D-ДРУКУ НА ОПЕРАТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ВИРОБНИЦТВА КОРПУСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БпЛА

На сьогодні нормативно-технологічний базис української промисловості містить кілька тисяч нормативних документів, які регламентують розробку, проектування, виробництво, експлуатацію та утилізацію полімерних матеріалів для корпусних елементів БпЛА та не охоплюють питання застосування 3D-друку необхідною мірою.

3D-друк може стати відмінним способом виготовлення великої кількості деталей для БпЛА. Це може бути що завгодно: від захисних бамперів і кріплень камери до деталей, які додають функціональності.

Вибір конкретного напрямку створення елементів БпЛА проводиться на основі результатів діагностичного аналізу та оцінки техніко-організаційного рівня наявної кількості 3D-принтерів у підрозділах.

Основними напрямками підвищення оперативності та якості виробництва БпЛА мають стати: планування розподілу потужностей, зменшення кількості невідповідностей, мінімізація собівартості за рахунок підвищення якості продукції, що сприятиме нарощуванню випуску необхідних елементів БпЛА.

Необхідно здійснювати аналіз окремих елементів виробничого процесу, а потім запропонувати шляхи вдосконалення.

Використання 3D-друку спрямоване на створення технології виробництва компонентів БпЛА з високими експлуатаційними характеристиками та захистом від негативного впливу зовнішнього середовища. При виборі технології 3D-друку необхідно враховувати наступні дві характеристики, які мають суттєвий вплив на оперативність та якість виробництва корпусних елементів БпЛА: швидкість друку та продуктивність друку.

На швидкість друку впливають наступні основні фактори:

- а) розміщення та орієнтація деталі;
- б) необхідність виготовлення опорних конструкцій;
- в) товщина шарів;
- г) параметри виготовлення з урахуванням характеристик матеріалу;

д) параметри 3D-принтера.

Продуктивність друку. Починаючи з етапу виробництва компонентів БпЛА, дуже важливо друкувати повнорозмірні деталі, щоб перевірити продуктивність продукту в реальних умовах. Тому ключовим фактором для друку повнорозмірних деталей є будівельний об'єм. Друк кількох ітерацій однієї і тієї ж деталі одночасно також може бути корисним для скорочення часу циклу розробки продукту та покращення якості функцій шляхом тестування більшої кількості варіантів дизайну.

Таким чином, аналіз показав, що на ефективність і якість продукції, отриманої за допомогою 3D-друку, великий вплив мають технічні характеристики 3D-принтерів і матеріалів для друку. Забезпечити задану ефективність та якість виробництва компонентів БпЛА можна за рахунок розробки відповідних методик підбору обладнання для 3D-друку та підбору матеріалів для друку відповідно до заданих умов технічного завдання.

Щенякін Д.О.
НДЦ РВіА

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ ПАСТОК ДЛЯ ЗАХИСТУ БПЛА ВІД УРАЖЕННЯ ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

За час повномасштабного вторгнення росії на територію України використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) зробило вагомий внесок в оборону нашої держави. Насамперед, використання БпЛА зменшує втрати особового складу та підвищує ефективність розвідки. Тепер, коли БпЛА вже широко застосовуються для розвідки та обслуговування стрільби артилерії, виникає необхідність у їхньому захисті від ворожих атак. Одним з найбільш перспективних напрямків є використання теплових пасток. Теплові пастки є ефективним засобом захисту БпЛА від протиповітряної оборони противника. За допомогою спеціальної речовини, яка відстрілюється при наближенні ракети противника, ракета з ІЧ наведенням приймає цю речовину за ціль, тому що вона має більший тепловий слід ніж сам БпЛА. Перспективи використання теплових пасток для захисту БпЛА досить великі. Вони можуть стати необхідним елементом безпеки та продовження життєвого циклу безпілотних літальних апаратів. Завдяки їм БпЛА матимуть змогу працювати в умовах підвищеного ризику, забезпечуючи надійну розвідку та обслуговування артилерії без значного підвищення вразливості перед ворожими атаками. Використання теплових пасток не потребує спеціальних знань чи навичок. Їх можна легко інтегрувати в систему БПЛА, що робить їх доступними для широкого кола користувачів. Застосування теплових пасток для захисту БпЛА відкриває нові можливості підвищення ефективності їхнього використання на полі бою. Через використання теплових пасток ворогу потрібно буде збільшити кількість спроб знищити БпЛА, що призведе до більшої витрати боєприпасів та зменшить його оборонну спроможність від повітряних атак. Але встановлення засобів теплових пасток підвищить вартість БпЛА, тому доцільно використовувати теплові пастки тільки на дороговартісні розвідувальні БпЛА.

Ярошук В.В.
ХНУПС

РОЗВИТОК ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ

Війна сьогодення – це битва новітніх технологій, штурмового інтелекту, сучасного озброєння, що забезпечує підвищення ефективності вогневого ураження противника, як на землі, так і небі, та живучість підрозділів (частин) ЗС України та інших складових Сил оборони Держави. Швидкий розвиток технологій та їх впровадження в озброєння значно збільшило свою роль застосування безпілотних систем (далі – БпС) та спектр завдань, які на них покладаються.

Характерною рисою сучасної збройної боротьби є застосування БпС в бойових діях, що дозволяють особовому складу вести асиметричні дії та максимально дистанціюватися від

безпосереднього зіткнення з противником. Під час бойових дій БпС довели свою здатність позитивно впливати на перебіг бойових дій для сторони, яка успішно їх застосовує. ЗС України успішно використовують суттєві переваги застосування БпС на полі бою в умовах відбиття збройної агресії російської агресії проти України.

Отриманий досвід застосування БпС в умовах складної бойової обстановки свідчить про можливість їх суттєвого впливу на характер ведення збройної боротьби України.

Основами застосування БпС в бою є: постійна готовність сил та засобів БпС до виконання бойових завдань; відповідність спостереження БпС покладених на них; розуміння командира особливостей завдань, покладених на БпС; завчасне, безперервне та узгоджене планування застосування БпС; приховане, стійке управління силами та засобами БпС; координація дій БпС в ході ведення бойових дій з метою забезпечення максимальної ефективності їх застосування, запобігання ведення вогню по своїх підрозділах та мінімізації супутніх збитків.

На сьогодні поява нового окремого роду сил у структурі ЗСУ – Сил БпС пов'язана з нарощуванням спроможностей ЗС України щодо використання БпС в забезпеченні готовності до виконання їх за призначенням. Сьогодні БпС довели свою ефективність як у боях на землі, так у небі і в морі, зокрема саме завдяки надводним катерам-камікадзе ЗС України вдалося змінити безпекову обстановку на полі бою. БпС допомагають відбивати штурми ворога в умовах нестачі артилерійських боєприпасів, а розвідувальні БпС – якнайкраще використовувати високоточне озброєння.

Зі створенням нової структури у ЗС України – спеціальні посади та підрозділи для роботи з дронами (з початком агресії у військах були створені підрозділи Бп), тренування, систематизація досвіду, масштабування виробництва (на 2024 рік оголошено план на 1 млн FPV дронів, а також на тисячі далекобійних дронів з дальністю у декілька сотень і до 1000 і більше кілометрів), залучення висококваліфікованих фахівців. "Це завдання і для армії, і для Міністерства оборони та уряду загалом. І щоб дати необхідну координацію в Силах оборони, забезпечити належний рівень планування та якості логістики, у структурі Збройних Сил будуть створені Сили безпілотних систем. Відповідні пропозиції будуть внесені на розгляд РНБО", – зазначає Президент України Володимир Зеленський. Застосування БпС у сфері оборони відкриває нові можливості для управління військовими ресурсами та зменшення ризиків для військового персоналу. Однак разом із зростанням їхнього використання виникають питання етики, приватності та безпеки, які вимагають уважного вирішення.

БпС не лише трансформують військові стратегії, але й широко застосовуються у галузях транспорту, сільському господарстві та науці. Завдяки своїм унікальним можливостям, вони стають критичним інструментом для розв'язання складних завдань, перед якими стоїть сучасне суспільство. Успішне використання БпС у сфері оборони вимагатиме балансу між інноваціями та суворими стандартами безпеки, а також етичними розглядами щодо їхнього застосування. Перед керівництвом стоять не лише технологічні виклики, але й завдання визначення правил гри в цьому швидкозмінному та захоплювальному полі безпілотної робототехніки.

Яструбенко О.В.

Чегодар А.А.

Братченко Г.Д., д-р техн. наук, професор

ВА (м. Одеса)

РІВНЯННЯ РУХУ ЧОТИРИКОЛІСНОГО РОБОТА З ІНДИВІДУАЛЬНИМ ПРИВОДОМ КОЛІС

Застосування безпілотних наземних систем (БпНС) у підрозділах Сухопутних військ Збройних Сил України є одним з перспективних напрямів підвищення їх боєздатності та живучості на лінії бойового зіткнення. Для дистанційного керування або під час автономного руху БпНС для аналізу зовнішніх умов і прийняття рішення на огинання або подолання перешкод застосовується інформація від системи технічного зору. При цьому методологія планування траєкторії руху БпНС та безпосереднього відпрацювання команд управління має будуватись з урахуванням динамічних властивостей системи. Такі властивості доцільно описувати системою диференціальних рівнянь (ДР). Відомі роботи, в яких

досліджуються різноманітні конфігурації мобільних роботів з побудовою відповідних систем ДР. В подальшому з їх застосуванням можуть визначатися необхідні закони управління для реалізації оптимального управління БпНС. Останнім часом виготовляється велике різноманіття чотириколісних мобільних роботизованих платформ з індивідуальним приводом коліс. Тому дослідження їх динамічних характеристик для забезпечення ефективного управління рухом БпНС є актуальним.

Метою роботи є розробка системи диференціальних рівнянь руху мобільного робота, який являє собою платформу з чотирма колесами з індивідуальними приводами, які жорстко пов'язані з його носійною платформою.

Для побудови математичної моделі руху мобільного робота з індивідуальними приводами його чотирьох коліс застосовано векторно-матричний формалізм неголономної механіки. Складено систему ДР руху з чотирма неголономними зв'язками. Система ДР руху чотириколісного робота разом із чотирма рівняннями неголономних зв'язків утворює замкнену систему ДР для визначення семи компонентів вектора узагальнених координат: x, y – координат центру мас C робота в нерухомій системі координат $Oxyz$; ψ – кута між осями Ox та Ox_1 (обертання робота навколо осі Oz); $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ – кутів повороту відповідних коліс відносно своїх осей та чотирьох реакцій зв'язків $\lambda_k, k = 1, 2, \dots, 4$.

За результатами перетворень показано, що рух чотириколісної мобільної роботизованої платформи з індивідуальним приводом коліс на площині описується замкненою системою трьох нелінійних ДР другого порядку для визначення x, y, ψ залежно від чотирьох крутних моментів для кожного колеса. Отримана система ДР може бути застосована для дослідження режимів управління рухом цього робота і подальшого розв'язання проблеми планування траєкторії колісного мобільного робота в реальному середовищі з урахуванням динаміки його руху.

Таким чином, представлені результати з отримання системи нелінійних ДР руху чотириколісної мобільної роботизованої платформи на площині можуть бути використані для дослідження задачі управління рухом робота з метою уникнення зіткнення з перешкодами. При цьому потребує подальшого дослідження задача оптимізації руху мобільної роботизованої платформи для забезпечення ефективного керування нею при виконанні завдань за призначенням в умовах бойових дій.

Korolova O., Ph.D. of Techn. Sci, Sr. Res.
Kazan P., Ph.D. of Mil. Sci, Sr. Res.
Milkovich I.
NAA

SOME WAYS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES COUNTERACTION

The results of the two-year war between Ukraine and the Russian Federation prove the massive use of unmanned aerial vehicles (UAVs) by all levels of both sides groups and units. A fundamental change in the appearance and size of aerial objects, options for their use, and a significant increase in the number of UAVs that are in the air at the same time is observed. Accordingly, the technical and informational capabilities of airspace control tools should ensure reliable detection and tracking of a large number of targets with a small effective dispersion area. The experience of combating UAVs mainly illustrates their visual detection by the personnel for units and units. This leads to a low effectiveness of combating UAVs. In addition to the UAVs detection complication their physical destruction is also problematic and difficult. Thus, the search for possible ways to counter UAVs is an urgent task.

Modernized counter-battery radars are used to detect UAVs, for example, the "Bukovel" electronic warfare complex is capable of detecting the Russian "Orlan-10" at a distance of up to 100 km and suppressing its control channel 20 km away; the "Khmara" anti-drone complex from the Ukrainian company "KORT" detects and disorients UAVs at a distance of up to 30 km and is almost undetectable by the enemy's means of radio-electronic intelligence. In view of the rapid increase in the enemy's use of FPV-drones with reset and "kamikaze" FPV-drones, small means of "okopny – trench" electronic warfare is becoming more common. Testing of such non-professional samples production takes place directly in practice. Thus, the main problematic issues were revealed: the need to differentiate "own-foreign" and to establish interaction between units, taking into account frequent problems with communication between units.

Considering the difficulty of physically damaging inconspicuous and low-speed aerial objects, an alternative to the UAVs destruction can be considered suppression of the device control systems. Suppression of the control channel of electronic warfare (EW) means can at least prevent the performance of the task. Stationary and mobile anti-UAV systems designed for target application are used. The most common and reliable way to counter UAVs is the use of special jammers that can suppress its signals, control signals from the operator, mobile communication signals, GPS and GLONASS satellite navigation signals (for interrupting the return to the landing area), Wi-Fi signals. Anti-drones guns (for example, the "ANTIDRON KVSG-6" system) are effectively used to UAVs counter for reconnaissance and targeting short-range (up to 10-20 km) distance.

The improvement of existing and the development of new domestic EW means is being considered, taking into account the prospect of conducting electromagnetic warfare in the entire electromagnetic spectrum. The possibility of using electromagnetic impulse means (for example, impact UAVs (kamikaze drones, drones with resets) with electromagnetic ammunition) is being investigated.

Analysis of existing types of UAVs and EW systems shows that there is no universal means of combating and countering all types of UAVs. It is obvious that the effective detection of UAVs requires a comprehensive approach to achieve the power, density and quality of EW. A significant limitation of electronic countermeasure systems is the requirement to use directed radiation of limited power to prevent a possible interfering effect on their radio-electronic systems. It is appropriate to study the possibility of using electromagnetic weapons to counter UAVs.

Neurov I., PhD in Econ. Sci

Onyshchenko V., PhD in Techn. Sci

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

APPLICATION OF RING LASER GYROSCOPES IN UNMANNED SYSTEMS OF THE US ARMED FORCES

Platform-free inertial navigation systems (PFINS) used in weapons and military equipment are designed to obtain information about the coordinates, speed, angular position, and angular velocity of objects (unmanned vehicles) moving in space. The key elements of the PFINS (sensors) are ring laser gyroscopes (RLGs), which are used to measure angular velocity and angle of rotation, as well as accelerometers to measure linear acceleration. Together, the sensors form a single inertial measurement module (IMM), and together with the onboard computer, they form the PFINS.

For many years, mechanical gyroscopes served as angular velocity and rotation angle meters. Due to the development of laser technology, RLGs based on the Sanyak effect, the sensitivity of ring interferometers to rotation, have become widespread. They use an annular optical resonator formed by three or four mirrors located at the corners of the contour so that a closed path (ring) for the light beam is formed.

An important achievement of "Honeywell" was the development of a miniature RLGs for the tactical accuracy range - the GG1308 model with a zero drift of 1-5°/h. The inclusion in the program of a number of US military departments interested in equipping unmanned aerial vehicles with compact laser-gyroscopic navigation equipment has important advantages for this application over traditional ones in terms of availability, reliability and resistance to shock and vibration.

"Honeywell" has developed an industrial technology for large-scale production of GG1308 and HG1700 based on them in a short time. The design of the GG1308 generally corresponds to the basic concept of the "Honeywell" RLGs: the resonator is a triangular monoblock with thin channels drilled in it for the helium-neon active medium, at the tops of which laser mirrors are installed to form a closed path for a red laser beam of 0.63 μm . Information about the rotation parameters is displayed through one of the partially transparent mirrors with a prism for mixing the oncoming beams, which form an interference pattern, the bands of which move at a speed proportional to the angular velocity of the RLGs rotation in the resonator plane. Further, the moving bands are transformed into electrical pulses by photo detectors, which, by counting the number of pulses, determine the angle of rotation of the RLGs, and by dividing the resulting value by the measurement time, the angular velocity is determined. The first successful implementation of

GG1308 RLGs in missile technology began in 1994 after they were installed on the “Stinger” air defense system as RFS (Roll Frequency Sensors).

Ring laser gyroscopes have found wide application in large-size unmanned aerial, surface and underwater vehicles. CLG GG1308 and IMM HG1700 have been included in UAV development programs (including Eagle Eye) and are used in unmanned surface and underwater vehicles. The HG1700 is available in more than 30 different versions and differs only in the configuration of the mounting frame. The variety of HG1700 variants is due to the high demand for it for various products due to its accuracy, compactness, low power consumption and resistance to a wide range of mechanical and climatic influences and radiation. Despite the emergence of new types of gyroscopes - fiber-optic, solid-state wave and microelectromechanical - HG1700 and GG1308 are actively used in the modernization and development of new models of weapons and military equipment, surpassing other gyroscopes and IMUs based on them in many respects. At present, other gyroscopes are not able to reach the level of RLGs in terms of the stability of the scale factor, which determines the accuracy of measuring angular parameters.

Thus, due to the optimal design and technological solutions, “Honeywell” has created a miniature ring laser gyroscope that surpasses others in many respects, and has also established large-scale production of CLGs and HG1700 inertial measurement modules based on them. They are in the highest demand among inertial sensors of this class and are used in various types of missiles, guided bombs and artillery shells, unmanned aerial vehicles, unmanned underwater and surface vehicles, and ground robotic systems. At the same time, the need for unmanned systems is increasing every day as a result of armed conflicts. The high demand for HG1700 modules will continue for many years.

Oleksenko O., PhD
Misiuk H., PhD
KNAFU

CONCERNING THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT DURING THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

The experience of the open armed aggression of the Russian Federation against Ukraine shows that one of the new features of the conduct of hostilities is the widespread use of unmanned aircraft systems of various classes, both by the enemy and by our troops.

Unmanned systems are those weapons that can effectively influence the formation of a new image of the Armed Forces of Ukraine and the defense industry, capable of creating domestic or adapting samples of unmanned systems that have already found their place in the combat systems of other leading countries of the world. Unmanned systems are the future that is gradually being realized on the battlefield, and the experience gained by the Defense Forces in the application of unmanned systems on the battlefield is invaluable.

At the same time, in parallel with unmanned systems, countermeasures are also being developed. Today, the newest means of radio-electronic warfare (EW) are being created and used during hostilities as individual and collective protection. Ukraine has a powerful production base both for the creation of UAVs and EW devices, and today there is a need for both these and other devices on the battlefield.

In this war, for the first time, mini-civilian drones of the DJI type are used on a large scale, both for reconnaissance, observation and adjustment of fire, and for striking troops. The massive use of FPV-drones in combat operations between Ukrainian and Russian forces has radically changed the picture of modern warfare. The successful use of one or more UAVs, which cost up to a thousand dollars, can destroy equipment worth millions. One of the advantages of FPV-drones is their low price and high accuracy of use. At the same time, the feature of controlling FPV-drones is “first-person view”, this is the function of transmitting video in real time from the UAV camera, which, in turn, is also a disadvantage in the presence of appropriate EW devices capable of intercepting video channels and disrupting them combat missions. At the same time, FPV-drones show high maneuverability and are able to sharply change the direction of movement. This requires a high level of skill and operator training. These problematic issues are partially solved with the help of the organization of the flight of UAVs based on the principle of homing, this improvement requires minor funds for refinement, but increases the efficiency of their use.

Saturation with EW means and FPV-drones along the lines of a combat collision can probably contribute to the expansion of “gray zones” with a depth of approximately 10 km. It is predicted that with the increase in the production (use) of UAVs, including FPV, all the forces and means of the opposing parties will most likely come under the influence of fire.

New technological solutions and innovative approaches contribute to the formation of new concepts of conducting combat operations in the present and future, which meet the challenges of today, including in the field of unmanned systems.

Shebanov A.
NAA

UAV SYSTEMS SHAPING THE FUTURE OF WARFARE IN UKRAINE

In the context of modern warfare, unmanned reconnaissance systems have emerged as pivotal assets, revolutionizing traditional reconnaissance methods and significantly impacting the conduct of military operations. With the ongoing conflict in Ukraine, the utilization of unmanned systems has the potential to redefine strategic dynamics, providing critical intelligence, surveillance, and reconnaissance capabilities to the involved parties. This report delves into the implications of unmanned reconnaissance systems in the Ukrainian conflict, highlighting their transformative effects on the battlefield.

Minimized Risk to Personnel: One of the foremost advantages of unmanned reconnaissance systems is their ability to operate without risking the lives of military personnel. In a conflict characterized by asymmetric warfare and unpredictable threats, the use of drones and UAVs reduces the exposure of troops to danger, allowing for more effective reconnaissance missions while minimizing casualties.

Target Acquisition and Precision Strikes: Unmanned reconnaissance systems play a crucial role in target acquisition, facilitating precision strikes against enemy assets with minimal collateral damage. By leveraging advanced sensors and targeting systems, these platforms enable precise identification and engagement of hostile targets, thereby enhancing the effectiveness of military operations in Ukraine.

Persistent Surveillance: Unlike manned reconnaissance aircraft, unmanned systems can provide prolonged and persistent surveillance over target areas, monitoring enemy activities round-the-clock. This persistent presence enhances the ability to detect and track adversary movements, fortifications, and defensive positions, enabling proactive decision-making and rapid response to emerging threats.

In conclusion, unmanned reconnaissance systems represent a game-changing technology that is poised to significantly influence the course of the war in Ukraine. Their ability to provide timely, accurate, and actionable intelligence empowers military commanders with the information necessary to make informed decisions and gain a competitive edge over adversaries. To maximize the effectiveness of these systems, it is imperative for military authorities to invest in research, development, and deployment of advanced unmanned platforms tailored to the specific requirements of the Ukrainian conflict.

Training and Capacity Building: Enhance training programs and skillsets of military personnel involved in operating unmanned systems, ensuring proficiency in mission planning, data analysis, and exploitation of reconnaissance data.

Integration and Interoperability: Foster interoperability and integration of unmanned reconnaissance systems with existing military assets and command structures, facilitating seamless coordination and collaboration across different branches of the armed forces.

Continuous Assessment and Adaptation: Regularly assess the performance and effectiveness of unmanned reconnaissance systems in the Ukrainian conflict, and iterate on strategies and technologies to address emerging challenges and exploit new opportunities.

In essence, the strategic integration of unmanned reconnaissance systems holds the potential to tip the balance in favor of the parties involved in the conflict in Ukraine, offering a decisive advantage in the pursuit of military objectives and shaping the outcome of the war. By embracing these technologies and harnessing their full potential, military forces can gain a decisive edge on the battlefield and achieve success in achieving their strategic goals.

*UAV - Unmanned aerial vehicle

Volochiy B., Dr. in Techn. Sci., Professor
Lviv Polytechnic National University,
Onyshchenko V., PhD in Techn. Sci.
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

OPERATIONAL FUNCTIONAL BEHAVIOR OF THE RADIO ELECTRONIC COMPLEX FOR DETECTING UNMANNED AERIAL VEHICLES AS PART OF ACOUSTIC AND OPTOELECTRONIC SYSTEMS

Countering the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) by the enemy has become the most important in countering the use of "barrage munitions" UAVs. Many scientific studies have been conducted to create systems to counter UAVs of this type. They are based on a multivariate analysis of the arrangement of detection means (systems) into one electronic complex (EC). The creation of a REC for detecting enemy UAVs is accompanied by active work to study the effectiveness of their operational functional behavior using its stochastic model and to provide designers with recommendations on the selection of appropriate technical solutions for the development of new and improvement of existing models of weapons and military equipment.

The enemy is constantly improving control systems for unmanned aerial vehicles (UAVs), with a focus on reducing their visibility - the likelihood of detecting the operation of a remote pilot station (RPS) and UAVs in the air. In addition to acoustic waves, optical image and effective scattering area, the signatures for most UAV models in use are the control channel, as well as information and navigation channels.

In the new UAV models, the control system has been improved by its developers to make the UAV navigation system function more stealthily. The UAV positioning radio channel, which uses the GPS GLONASS navigation system, operates in passive mode (receiving) along almost the entire flight route of the enemy drone. For spatial orientation, an inertial system is used, which operates through the use of MEMS gyro compasses. Only on the final section of the enemy UAV's route to the target does the UAV's GPS system transmit radio signals about its location. This makes it possible to bring the enemy UAV to the target. Due to this technical solution, our electronic intelligence systems (EIS) and radar system (radar) cannot intercept the control, information and navigation channels of the enemy UAV over a larger area of the flight. The limited operating time for the EW and radar systems in the EWC can be compensated for by introducing two acoustic detection systems (ADS) and an optoelectronic system (OES) with night and day targeting grids into the EWC. At the same time, the two ASDs are deployed in the far and middle controlled zones, and the OES in the near one. In addition, the advantage of the SAW in the electronic complex consisting of two acoustic detection systems and an optoelectronic system is provided by the fact that the RER and radar systems are active, and the SAW and OES are passive.

Thus, the proposal to introduce two acoustic detection systems and an optoelectronic system into the REC requires research (verification, confirmation) of its effectiveness in various conditions of application. To this end, we propose a discrete-continuous stochastic model of the operational functional behavior of the REC as part of two acoustic detection systems and an optoelectronic system, with a given algorithm for its functioning, which allows solving the analysis problem and the synthesis problem. The analysis task is formulated to determine the efficiency of the REC with known values of the functionality of specific systems that are planned to be included in its composition. The task of synthesis is formulated to determine the values of the indicators of the functionality of specific systems that will provide a given value of the REC efficiency indicator. A stochastic model of the operational functional behavior of the REC with a given functioning algorithm allows the designer to determine the value of its efficiency indicator using the above systems.

СЕКЦІЯ 3

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Агафонов Ю.М., канд. техн. наук, доцент
Борисенко М.В., канд. техн. наук, ст.дослід.
Снісаренко А.Г., канд. техн. наук, с.н.с.
ХНУПС

ДОСВІД РОЗВИТКУ РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ СИЛ СТРИМУВАННЯ ПРОВІДНИХ НЕЯДЕРНИХ КРАЇН СВІТУ

Питання про необхідність мати у складі Збройних Сил України неядерні сили стримування (НЯСС), що були б призначені для стримування евентуального противника від намірів використовувати проти України військову силу шляхом постійної загрози завдання таких втрат, які не відповідають очікуваним результатам агресії, неодноразово виникало ще з початку утворення нашої Держави. Однак наявні на теперішній час нормативні документи не відповідають на питання як щодо складу НЯСС, так і видів озброєння.

Загальноприйнятою є думка фахівців, що озброєння Сил стримування повинно відповідати таким критеріям:

"достатності" наявних сил для стримування противника;

"стійкості" до неочікуваного (превентивного) удару агресора;

"пропорційності" застосування сили проти дій агресора, зберігаючи потенціал для стримування від подальшої ескалації агресії;

"правдоподібності" дій до заохочення до мирного вирішення конфлікту, тобто рішучість і незворотність.

У доповіді розглянуто особливості основних засад стратегії стримування як інструменту для розбудови сил стримування та озброєння для її реалізації на прикладі досвіду деяких розвинених неядерних країн світу.

Показано, що у складі озброєння НЯСС Армії оборони Ізраїлю тактичного призначення є зброя тактичного, оперативно-тактичного та стратегічного призначення наземного та повітряного базування, яка включає до свого складу:

високоточні ракети Spike NLOS, Gabriel, Lora, Jericho II та Jericho III;

реактивні системи залпового вогню C-Lynx;

плануючі керовані авіаційні бомби Spice-250;

розвідувально-ударні (Hermes), баражуючі (Harop, Hero та багатофункціональні (Hermes, Eitan Heron TP, Super Heron) безпілотні літальні апарати.

Розглянуто низку озброєнь, які можуть бути використані Республікою Корея в рамках стратегії активного стримування, включаючи неядерні високоточні боєприпаси, пускові платформи. Показано, що збройні сили РК мають наступне високоточне тактичне, оперативно-тактичне та стратегічне озброєння НЯСС:

тактичні ракети ATACMS;

оперативно-тактичні балістичні ракети Hyunmu IIА, Hyunmu IIВ та крилаті ракети KEPD Taurus, Hyunmu III;

стратегічні балістичні ракети Hyunmu IС, крилаті ракети Hyunmu III та Hae Sung-II/III (надводного та підводного базування).

Зроблено висновок про необхідність розробки озброєння на базі уніфікованих елементів та, при оптимізації витрат, створювати власні сили неядерного стримування нового покоління, які б гарантували безпеку та недоторканність кордонів нашої Держави.

ТЕНДЕНЦІ СУЧАСНОЇ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ ТА ОСНОВНІ ЧИННИКИ, ЩО МАЮТЬ НАЙБІЛЬШИЙ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЄЮ

На сьогодні організаційно-технічною основою управління артилерійськими підрозділами є система управління, яка включає сукупність ієрархічно і функціонально пов'язаних між собою органів та пунктів управління, а також систем зв'язку та автоматизації управління. Разом з тим, у процесі функціонування під впливом різних факторів відбувається зміна станів системи управління, тому в теорії побудови організаційно-технічних систем під ступенем пристосованості системи управління до зміни станів прийнято розуміти ефективність її функціонування. Ефективність функціонування системи управління артилерією під час ведення бойових дій визначається багатьма чинниками (факторами).

Автором розглянути основні тенденції сучасної збройної боротьби, а також основні чинники, що мають найбільший вплив на ефективність функціонування системи управління артилерією.

Так дослідження функціонування системи управління артилерією під час ведення бойових дій дозволили виділити основні тенденції сучасної збройної боротьби, що мають найбільший вплив на її функціонування, серед яких:

- скорочення часових показників на підготовку до ведення бойових дій;
- зростання просторового розмаху і динамізму збройної боротьби;
- глобалізація системи управління;
- зростання ролі інформаційної боротьби, кібернетичних дій у збройних конфліктах;
- забезпечення якісно нового рівня інформаційної сумісності систем управління;
- інтеграція засобів системи управління тощо.

Разом з тим чинники, що впливають на ефективність функціонування системи управління артилерією, умовно можна поділити на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх чинників відносять чинники, що визначають вплив зовнішнього середовища на процес функціонування системи управління артилерією під час ведення бойових дій. У свою чергу, до внутрішніх чинників віднесемо чинники, що визначаються особливостями функціонування системи управління артилерії.

Отже, до основних зовнішніх чинників, які впливають на ефективність функціонування системи управління артилерією, віднесемо:

- характер дій військ;
- просторові характеристики зони (району) ведення бойових дій;
- фізико-географічні та кліматичні умови району зони (району) ведення бойових дій;
- можливості засобів розвідки противника щодо виявлення системи пунктів управління;
- вогневий вплив противника;
- кібернетичний вплив та вплив засобів радіоелектронної боротьби тощо.

До основних внутрішніх чинників, які впливають на ефективність функціонування системи управління артилерією, віднесемо:

- укомплектованість та рівень фахової підготовки службових осіб органів управління;
- оснащеність пунктів управління та їх мобільність;
- рівень автоматизації та інформативність управління;
- оперативність, безперервність, стійкість та скритність управління тощо.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗМІН У ПОБУДОВІ БОЙОВИХ ПОРЯДКІВ РАКЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА УМОВ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ НА УРБАНІЗОВАНІЙ МІСЦЕВОСТІ

Досвід застосування ракетних частин і підрозділів під час відбиття агресії російської федерації дозволяє стверджувати, що, враховуючи дійсні умови ведення бойових дій ракетними підрозділами,

потребує уточнення (перероблення) значна частина основних положень доктринальних, керівних та нормативних документів.

Не є винятком загальні положення керівних документів щодо розташування ракетної бригади (дивізіону, батареї) на місці, а також порядку і особливостей розташування ракетної бригади (дивізіону, батареї) у різних умовах, оскільки проведені дослідження показали, що класичні вимоги до побудови бойових порядків ракетної бригади (дивізіону, батареї), що передбачали бойові дії у позиційних районах, втратили актуальність.

Враховуючи дійсні умови ведення бойових дій ракетними підрозділами, є доцільним внести зміни до побудови бойових порядків ракетних підрозділів, у тому числі до побудови бойового порядку ракетної батареї. Особливо це стосується дій ракетних підрозділів в урбанізованій місцевості на деокупованій (звільненій) території.

Під час ведення бойових дій за таких умов необхідно:

а) обирати стартові позиції (СП) виключно на автомобільних (шосейних) дорогах або на місцевості, яка перевірена на відсутність мін і інших вибухових засобів;

б) обирати для СП такі ділянки доріг, які мають бічні з'їзди та забезпечують можливість швидкого залишення СП і маневру до найближчого місця вичікування;

в) зупинити рух цивільного та військового транспорту на ділянці дороги, яка застосовується у якості СП, на термін, потрібний для підготовки та завдання ракетного удару. Відстань від транспортних засобів, що були зупинені, до найближчої самохідної пускової установки (СПУ) має забезпечувати вимоги прихованості роботи обслуги СПУ.

Стартова позиція батареї має забезпечувати:

а) зручність розгортання обслуг СПУ (взводів);

б) можливість розміщення техніки підрозділу;

в) можливість управління підрозділом та його охорону;

г) умови для швидкого її залишення.

Точки пуску на СП для кожної СПУ обираються одна від одної на максимально можливій відстані.

Як правило, з кожної СП проводиться один пуск ракет.

Розміри стартової позиції залежать від умов обстановки, місцевості, а також кількості СПУ, що залучаються до завдання ракетного удару.

Баталов М.А.

НДЦ РВіА

АНАЛІЗ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ГЛИБОКИХ ОПЕРАЦІЙ “DEEP OPERATIONS”

Аналіз доктринальних документів країн-членів НАТО, а саме АТР 3-94.2 “Deep Operations” (1 September 2016) надав змогу визначити основні підходи та принципи щодо глибоких операцій.

Глибокі операції – це загальновійськові операції, які спрямовуються проти сил і засобів противника перед вступом у ближній бій. Вони також сприяють створенню умов для переходу до наступної фази операції (наприклад, від оборони до наступу). Глибокі операції – це не просто вогневий вплив на сили противника в глибині. Натомість, це сукупність усіх заходів, які впливають на те, коли, де і в якому стані сили противника можуть бути введені в район бойового зіткнення та в район підтримки. Глибокі операції зазвичай плануються на стратегічному та оперативному рівнях і, як правило, включають збір інформації, виявлення цілей, наземний і повітряний маневр, вогневі дії, кібер-, радіоелектронну боротьбу та інформаційні операції, як окремо, так і в поєднанні один з одним.

Метою глибоких операцій є завдання противнику збитку (втрат), за якого створюються сприятливі передумови щодо виконання завдань своїх військ (сил) та недопущення ефективного застосування резервів противником.

Під час проведення оборонної або наступальної операції наслідки глибоких операцій зазвичай більш впливові, коли вони спрямовані проти здатності противника здійснювати управління військами (силами), накопичувати резерви, проводити переміщення та маневрування, здійснювати підтримку і

підсилення наявних загальновійськових сил. Під час проведення глибоких операцій використовують тактичні прийоми з відвертання уваги, дезорганізації, затримки і знищення сил противника.

Під час проведення глибоких операцій використовується широкий спектр штатних летальних і нелетальних засобів, а саме: авіаційні та ракетні удари, вогонь артилерії, повітряно-десантні та повітряно-штурмові дії, рейди, розвідка боєм, інформаційні операції та радіоелектронна боротьба.

Основними об'єктами для ураження під час проведення глибоких операцій є: стартові позиції, артилерійські батареї на вогневій позиції, засоби протиповітряної оборони, засоби матеріально-технічного забезпечення, пункти управління, колони тощо.

Отже, окремі підходи щодо організації глибоких операцій, які застосовуються провідними у військовому відношенні країнами світу, доцільно використовувати під час розвитку спроможностей Сил оборони України щодо дальнього вогневого впливу.

Білецька А.В., канд. філос. наук
Мацюк В.О.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСУ PATRIOT

США відправили в Україну систему протиповітряної оборони Patriot для відбиття ракетних атак, які здійснює росія. Але система Patriot досі ніколи не використовувалася проти таких ракет, як Х-47М2 «Кинжал». Ця система повітряної оборони для ураження цілей може розвивати швидкість до 10 Махів. 18 березня 2022 року під час нападу на Україну російські військові вперше застосували ракету «Кинжал», ймовірно, із літака МіГ-31К. За заявою МО РФ, удару було завдано по складу боєприпасів на території Івано-Франківської області, що стало першим бойовим застосуванням цього комплексу і першим у світі бойовим застосуванням гіперзвукової зброї. Ракета після скидання в заданій точці далі летить з гіперзвуковою швидкістю, перевищуючи швидкість звуку в 10 разів і маневруючи на всій траєкторії польоту. Таке поєднання характеристик має дозволяти ракеті, комплексу гарантовано долати всі існуючі системи протиповітряної та протиракетної оборони.

У перші роки застосування комплекс Patriot зазнав великих невдач. У 1991 році, наприклад, система не змогла перехопити іракську ракету Аль-Хусейн Скад, яка влучила в казарми в Саудівській Аравії та вбила 28 американських солдатів. Потім система була задіяна в трьох інцидентах дружнього вогню в 2003 році під час війни в Іраку, в одному випадку Patriot збив реактивний літак Торнадо Королівських ВПС Великобританії, убивши двох членів екіпажу. Проте система постійно вдосконалювалася на основі відгуків, які отримувалися від дев'ятнадцяти країн, що використовують зараз Patriot.

За словами офіційних осіб США, під час війни в Україні вперше було доведена ефективність використання системи Patriot проти балістичної ракети під час відсічі повітряної атаки. 4 травня 2023 року, згідно з опублікованими фотографіями уламків, українська ППО вперше збила гіперзвукову ракету Х-47 "Кинжал" за допомогою комплексу Patriot.

В цей час армія США почала будувати плани щодо заміни Patriot, шукаючи можливості з більш гнучкою системою командування, управління та радаром, здатним забезпечити повне покриття. Існуюча конфігурація радару Patriot створює сліпі зони для системи.

Перша складова частина, що буде замінена – система управління Patriot, яка буде інтегрована в перспективну систему бойового управління, розроблену компанією Northrop Grumman. Система ППО IBCS, схвалена для повномасштабного виробництва для армії США минулого року, дозволить системі Patriot підключатися до багатьох інших датчиків на полі бою. Далі планується, що радар системи Patriot буде замінений на розроблений компанією Raytheon локатор протиповітряної та протиракетної оборони нижнього рівня або LTAMDS. Перший набір прототипів радарів вже проходить випробування в армії. Очікується, що ці локатори будуть мати кругове 360-градусне покриття.

За останні місяці новий локатор системи Patriot завершив чотири успішні демонстрації живих стрільб на ракетному полігоні Уайт-Сандс, Нью-Мексико.

Об'єднана система протиповітряної та протиракетної оборони армії буде розроблена таким чином, щоб інтегруватися в більш широку архітектуру протиповітряної оборони з використанням інтегрованої системи ППО ІВС. Також очікується, що в майбутньому система зможе легко вдосконалювати технології свого використання за допомогою оновлень програмного забезпечення.

Бондаренко О.В., канд. техн. наук, доцент

Мандзюк Р.В.

Хорольський М.С., канд. техн. наук, доцент

ДНУ імені Олеса Гончара

Полещук А.П., канд. техн. наук

ТОВ «Фірма «Катана»»

ГОЛОВНІ ТА БОЙОВІ ЧАСТИНИ ПЕРСПЕКТИВНИХ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО КАЛІБРІВ

Поряд з розвитком штатних реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) калібрів 122 мм, 220 мм та 300 мм, головним чином в напрямі збільшення дальності та покращення точності ураження цілей, у Збройних Силах України набуло розповсюдження створення нештатних систем менших калібрів, зі зменшеною кількістю напрямних або нештатними пусковими блоками на нештатних шасі. Менша кількість напрямних змінює призначення таких РСЗВ з ураження площадних цілей залповим вогнем (10 і більше снарядів) на максимальних для цього калібру дистанціях на ураження малорозмірних цілей на менших дистанціях малою кількістю реактивних снарядів (РС) (від 1 до 5). Це вимагає збільшення потужності бойової частини (БЧ) та покращення точності ураження цілі у порівнянні з наявними на сьогодні некерованими РС. В разі необхідності ураження площадної цілі нештатними РСЗВ може виникнути необхідність у використанні кількох пускових установок (ПУ). Таким чином, виникає окрема задача про розробку організаційно-штатної структури підрозділів, які укомплектовані нештатними РСЗВ і переведення таких систем в розряд штатних.

Підвищення потужності РС здійснюється шляхом збільшення довжини і маси БЧ за рахунок розмірів ракетного двигуна з відповідним зменшенням дальності польоту. Наявна у відкритих джерелах інформація про РС підвищеної потужності дозволяє зробити висновок, що використання звичайних осколково-фугасних або проникних (напівбронебійних) БЧ можливе для калібрів від 70 мм до 80 мм. Для калібру 122 мм використовуються осколкові БЧ через неможливість штатного спрацювання видовженого заряду вибухової речовини. Посилення руйнівного впливу на ціль можливе за рахунок використання поряд з осколковими і запалювальними комбінованих бойових частин, наприклад, кумулятивно-осколкових, кумулятивно-фугасних, фугасно-запалювальних та інших.

Збільшення розмірів головної частини (ГЧ) РС підвищеної потужності калібром 80 мм і 122 мм дозволяє розмістити в неї крім БЧ і напівактивну систему наведення, наприклад, лазерну, або безплатформну інерційну навігаційну систему (БНС). РС калібру 220 мм можуть бути обладнані і активною системою самонаведення, наприклад, радіолокаційною. Використання систем управління зменшує об'єм головної частини, який виділяється власне на БЧ. В цьому разі можуть бути використані традиційні осколково-фугасні та проникні.

В снарядах штатних РСЗВ застосування систем управління призводить до зменшення розмірів і потужності штатної БЧ, що компенсується малим відхиленням від точки прицілювання і застосуванням більш потужних вибухових речовин (ВР).

Таким чином, для керованих та некерованих РС підвищеної потужності зі зменшеною дальністю польоту є доцільним використання комбінованих БЧ. Для керованих та некерованих РС, розрахованих на ураження цілей на максимальній дальності, є доцільним використання традиційних конструкцій БЧ з використанням потужних ВР.

Бондаренко С.В., канд. військ. наук, доцент
Бубенщиков Р.В.
НАСВ

ОБҐРУНТУВАННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВПЛИВУ ПОХИБОК ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ СНАРЯДА НА СУМАРНУ ПОХИБКУ ДАЛЬНОСТІ ЙОГО ПОЛЬОТУ

Актуальним питанням при розрахунках траєкторій польоту снарядів є визначення та представлення сили опору повітря в математичних моделях (системі диференціальних рівнянь) просторового руху снарядів. Сучасний метод розробки математичних моделей можна охарактеризувати як експериментально-теоретичний, який полягає в тому, що на основі результатів балістичних стрільб підбирають балістичний коефіцієнт (коефіцієнт форми), за допомогою яких погоджують результати стрільб з результатами, що отримані на основі розв'язання системи диференціальних рівнянь просторового руху снаряда на деякому інтервалі швидкостей та кутів кидання. Використання математичних моделей, які використовують коефіцієнти погодження, не дозволяє проводити як якісне, так і кількісне дослідження елементів та параметрів руху снаряда, унеможливує вирішення багатьох конкретних теоретичних і практичних задач зовнішньої балістики. Загальна тенденція рішення цієї проблеми виявляється в поступовій відмові від еталонних функцій опору повітря та переході на індивідуальні функції для конкретного снаряда, які сьогодні приймаються в країнах членах НАТО. Таким чином, для підвищення точності розрахунку траєкторій польоту снаряда постає завдання мати в математичних моделях просторового руху снарядів всі складові сили опору повітря і моментів, що нею утворюються, із заданою точністю.

На сьогодні експериментальне дослідження складових аеродинамічної сили полягає в дослідженні їх аеродинамічних коефіцієнтів при різних швидкостях польоту снаряда (значеннях чисел Маха) та кута нутації. Авторами представлені результати чисельного моделювання залежностей відносної похибки дальності польоту 155-мм осколково-фугасного снаряда Assegai M2000 від похибок визначення його аеродинамічних коефіцієнтів. Отримана аналітична залежність сумарної похибки дальності польоту снаряда від відносних похибок визначення аеродинамічних коефіцієнтів. Оцінені чисельні значення часткових похідних – вагових коефіцієнтів впливу для похибок кожного з аеродинамічних коефіцієнтів. Показано, що на максимальних швидкостях польоту снаряда найбільші похибки в дальності (D) вносить лінійний коефіцієнт сили лобового опору, так відносна похибка дальності польоту снаряда, при зміні аеродинамічного коефіцієнта в 1%, призводить до похибки, яка досягає $0,9\%D$; найменші похибки спостерігаються для зміни кубічного аеродинамічного коефіцієнта підйімальної сили та екваторіального демпфуючого моменту, відповідно $1,6 \cdot 10^{-4}\%D$ та $2,6 \cdot 10^{-4}\%D$. На мінімальних швидкостях польоту снаряда найбільші похибки в дальності вносять аеродинамічні коефіцієнти сили Магнуса, перекидального моменту та лінійного коефіцієнту підйімальної сили, так відносна похибка досягає значення $3,9\%D$ та $1,9\%D$ відповідно; найменші похибки спостерігаються для кубічного аеродинамічного коефіцієнта підйімальної сили, аеродинамічного коефіцієнта полярного демпфувального моменту та сили Магнуса, похибки складають $8,6 \cdot 10^{-3}\% D$, $6,5 \cdot 10^{-3}\% D$ та $1,8 \cdot 10^{-3}\% D$ відповідно. Отримані результати дають можливість обґрунтувати вимоги до потрібної точності визначення аеродинамічних коефіцієнтів складових сили опору повітря залежно від сумарної похибки повної підготовки та точності складання Таблиць стрільби артилерійських систем.

Варава В.В.
НДЦ РВіА

АКТУАЛЬНІСТЬ ВНЕСЕННЯ ЗМІН ДО ПОЛОЖЕНЬ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ З ПИТАНЬ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕВИХ ПІДРОЗДІЛІВ АРТИЛЕРІЇ

Аналіз досвіду ведення бойових дій Сил оборони України у війні з російською федерацією свідчить про те, що противник володіє кількісною перевагою в силах та засобах як вогневого

ураження, так і розвідки, особливо повітряної. Противник активно застосовує ударні безпілотні літальні апарати, у тому числі з телевізійним наведенням типу “Ланцет”, для знищення засобів вогневого ураження Сил оборони України, особливо артилерійських систем.

Наявність високотехнологічних засобів розвідки, сучасних засобів дальнього вогневого ураження (авіації, ракетних комплексів, реактивних систем залпового вогню, артилерійських систем, ударних безпілотних літальних апаратів) дозволяє противнику здійснювати цілеспрямований пошук, відстеження та ураження як окремих вогневих засобів, так і підрозділів артилерії Збройних Сил України під час їх знаходження на вогневих позиціях, в районах вичікування (зосередження), під час здійснення переміщення тощо.

Все це змушує вести активний пошук шляхів забезпечення живучості артилерійських підрозділів, що в свою чергу призвело до змін у формах і способах їх застосування.

Виконання вогневих завдань переважно однією гарматою призвело до змін у порядку роботи вогневих підрозділів артилерії на вогневій позиції, викладеного у “Керівництві з бойової роботи вогневих підрозділів артилерії”.

Проведений аналіз досвіду практичної роботи вогневих підрозділів артилерії на вогневій позиції дозволив визначити перелік основних проблемних питань і положень чинної редакції “Керівництва з бойової роботи вогневих підрозділів артилерії”, які потребують уточнення (перероблення) з урахуванням реальних умов ведення бойових дій.

Основними з них є:

уточнення основних термінів та визначень, які застосовуються в Керівництві з бойової роботи вогневих підрозділів артилерії;

уточнення вимог, що висуваються до вогневої позиції;

уточнення переліку та форм бойових документів, які ведуться у ході бойової роботи;

уточнення порядку дій та послідовності заходів щодо вибору та підготовки вогневої позиції;

уточнення порядку зайняття підготовленої та непідготовленої вогневої позиції;

уточнення порядку приймання та виконання команд на вогневій позиції;

уточнення порядку залишення вогневої позиції;

визначення заходів інженерного обладнання району вогневих позицій та захисту від ударних безпілотних літальних апаратів;

визначення заходів щодо облаштування фіктивних вогневих позицій;

уточнення порядку та правил поведінки з гарматою та боеприпасами на вогневій позиції.

Величко Л.Д., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Горчинський І.В.

НАСВ

ДИНАМІКА СНАРЯДА ВИПУЩЕНОГО З ГАУБИЦІ

Досвід сучасної російсько-української війни вказує на важливу роль артилерії у вирішенні бойових задач. Проте точність стрільби з гармат і гаубиць, особливо перший постріл, не завжди відповідає вимогам до точності стрільби та вартість снарядів є доволі велика. Все це спонукає до проведення подальших теоретичних досліджень питань зовнішньої балістики з метою підвищення точності стрільби.

Вирішальний вплив на рух снаряда в повітрі відіграє сила лобового опору повітря. Тому однією з основних задач зовнішньої балістики є визначення та дослідження функціональної залежності сили лобового опору повітря від швидкості снаряда та інших параметрів. В аналітичному вигляді залежність, яка б враховувала всі чинники впливу на силу лобового опору, отримати доволі проблематично. На основі експериментальних досліджень встановлюють дискретну залежність між значеннями числа Маха і коефіцієнтом опору для конкретного типу снаряда. Крім того, проводять полігонні дослідження з метою встановлення залежностей між кутом прицілювання і дальністю стрільби для певного типу зброї та відповідного заряду. Оскільки стрільби проводять при різних значеннях атмосферного тиску і температури повітря, маси і початкової швидкості снаряда, то виникає потреба враховувати нестандартні умови стрільби. Для цього проводять певні полігонні

дослідження з подальшим їх теоретичним опрацюванням. На сукупності експериментальних, полігонних і теоретичних досліджень формують таблиці стрільб. Проте таблиці стрільби не забезпечують необхідної точності стрільби, що підтверджують результати використання артилерії в бойових умовах.

Експериментальні дослідження встановили, що існує три різних етапи поведінки сили лобового опору повітря рухові снаряда – при русі з надзвуковою, підзвуковою та дозвуковою швидкостями. На основі цього твердження сформована методика визначення функціональної залежності сили лобового опору повітря від швидкості снаряда, температури повітря, атмосферного тиску та деяких інших чинників при русі снаряда з відповідною швидкістю. Визначення функціональних залежностей базується на розв'язку оберненої задачі динаміки. Отже, для кожного етапу руху снаряда з відповідною надзвуковою, підзвуковою або дозвуковою швидкостями визначаються функціональні залежності сили лобового опору повітря рухові снаряда.

Розглядається рух снаряда в повітрі під дією сили лобового опору повітря, ваги снаряда і Коріолісової сили. Напрямки і величини сил ваги тіла і Коріолісової відомі. Сила лобового опору повітря скерована в протилежному напрямку до швидкості снаряда. Тому під час розв'язку оберненої задачі динаміки, враховуючи залежність між кутом кидання і дальністю підльоту снаряда, визначається функціональна залежність, яка описує зміну величини сили лобового опору повітря.

Проведені числові дослідження руху снаряда в повітрі дозволяють стверджувати, що у випадку руху снаряда зі зростаючою швидкістю виникає додаткова сила – сила бічного тиску повітря на снаряд. Вона скерована перпендикулярно до напрямку швидкості снаряда в середину його траєкторії. Її величина залежить від величини і напрямку швидкості снаряда, висоти руху снаряда і густини повітря. Здійснено порівняння кінематичних параметрів руху снаряда, визначених методом, запропонованим авторами, з результатами, наведеними в таблицях стрільб, та вказано на певні їх розбіжності.

Виговський М.В.
НДЦ РВіА

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ ЗС УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА

Досвід, отриманий Україною під час відбиття збройної агресії російської федерації, підтвердив важливість та ефективність високоточної зброї (ВТЗ) у веденні бойових дій. Цей вид зброї дозволяє здійснювати знищення (ураження) важливих об'єктів противника, використовуючи при цьому мінімальну кількість високоточних засобів ураження.

Висока точність влучання цього типу зброї у ціль забезпечується наявністю на високоточних засобах ураження GPS-приймачів та можливістю корегування траєкторії їх польоту, використовуючи сигнали від супутникових навігаційних систем (СНС). Більшість типів ВТЗ, які застосовують Збройні Сили України, отримано у рамках міжнародної військової допомоги Україні від країн-партнерів, і лише незначна кількість виробляється нашою державою.

Початкові етапи активного застосування цього типу озброєння підтвердили його високий рівень ефективності. Переважна більшість засобів ВТЗ влучали точно в ціль. Лише незначна частина високоточних ракет уражалася зенітними ракетними комплексами (ЗРК) противника. Це змусило збройні сили РФ до пошуку шляхів захисту своїх військ (сил) від ВТЗ ЗС України. Як результат, противник здійснив комплекс заходів протидії:

переглянув тактику застосування своїх засобів протиповітряної оборони (ППО) і радіоелектронної боротьби (РЕБ);

здійснив оновлення програмного забезпечення засобів ППО і РЕБ;

наростив кількість нових і більш ефективних засобів ППО і РЕБ у зоні активного ведення бойових дій;

побудував щільну та ешелоновану систему протиповітряної та радіоелектронної оборони на окупованій території України.

Вищезазначені дії противника призвели до певного зниження ефективності наших високоточних засобів ураження.

Таким чином, проведений аналіз вказує на те, що противник поступово адаптується до використання високоточної зброї ЗС України. Проте, незважаючи на відносно зниження результативності, цей тип озброєння залишається пріоритетним і потребує пошуку та впровадження певних шляхів з підвищення рівня його ефективності в умовах активного застосування противником засобів ППО і РЕБ. Такими шляхами можуть стати:

постійний моніторинг протиповітряної та радіоелектронної обстановки у зонах відповідальності угруповань наших військ (сил);

обов'язкове врахування умов та особливостей побудованої противником системи протиповітряної та радіоелектронної протидії під час планування застосування ВТЗ;

нарощування виробництва Україною та країнами-партнерів засобів ВТЗ, в яких реалізовано сучасні технічні рішення стосовно активної та пасивної протидії засобам ППО і РЕБ противника.

Вода Ю.Л.
НДЦ РВіА

КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Забезпечення високої бойової ефективності є однією з актуальних проблем розвитку військової техніки і озброєння. Розроблення сучасного зразка артилерійського озброєння потребує врахування значної кількості чинників, що впливають на ефективність його бойового застосування. Тому виникає актуальне завдання щодо формування системи показників та необхідність визначення критерію оцінювання бойової ефективності зразка артилерійського озброєння, використання якого дозволить більш обґрунтовано підходити до питань розроблення тактико-технічних вимог до зразка.

Основною характеристикою якості будь-якого озброєння є бойова ефективність – ступінь його пристосованості до виконання бойових завдань у різних умовах бойової обстановки. Оцінювання бойової ефективності – це науковий метод визначення показників бойової ефективності озброєння, необхідних для розроблення тактико-технічних вимог до озброєння, що створюється, та оцінювання його в ході експлуатації. Бойова ефективність визначається величиною збитку, що завдається об'єктам противника, за певний час при певних витратах матеріальних засобів з урахуванням надійності, живучості та боеготовності самої зброї.

Основна характеристика артилерійських зразків озброєння – живучість, під якою розуміють властивість гармати зберігати свою боездатність більш тривалий термін у різних умовах експлуатації як у мирний, так і в воєнний час. Живучість ствола визначається кількістю пострілів, яку можна зробити з нього на повному заряді до виходу його з ладу. Живучість ходових частин гармати вимірюється числом кілометрів пробігу до виходу їх з ладу. Висока живучість гармат забезпечується міцністю їх деталей, невразливістю в бою, високою маневреністю, точним дотриманням правил експлуатації, встановлених інструкціями і керівництвами.

У ряді випадків ймовірність того, що зразок артилерійського озброєння буде готовий до застосування, детально не розглядають, а враховують її коефіцієнт оперативної готовності.

Коефіцієнт оперативної готовності – це ймовірність того, що об'єкт знаходиться у визначеній бойовій готовності в момент надходження команди на застосування.

Коефіцієнт оперативної готовності характеризує надійність зразків артилерійського озброєння, необхідність застосування яких виникає в довільний момент часу, після якого потрібна безвідмовна робота протягом певного проміжку часу. До цього моменту такі зразки можуть перебувати як в режимі чергування, так і в режимі застосування – для виконання інших бойових функцій. В обох режимах можливе виникнення відмов і відновлення працездатності зразка озброєння.

При відмові зразка та його ремонті для відновлення застосування коефіцієнт готовності залежить від середнього часу напрацювання на відмову та середнього часу відновлення працездатності. Використання коефіцієнта оперативної готовності дозволяє враховувати ступінь підготовки до застосування зразка артилерійського озброєння та спрощує визначення загального критерію його бойової ефективності.

БОЄПРИПАСИ ДО 120-мм САМОХІДНОГО МІНОМЕТА "РАК"

У грудні 2023 року Збройні Сили України отримали три комплекти 120-мм самохідних мінометів "Rak" (далі – СМ "Rak") виробництва підприємств оборонно-промислового комплексу Республіки Польща, які стали відповіддю на спробу просування в Збройних Силах РП самохідних мінометів фінської компанії "Patria". Програма з розробки СМ "Rak" розпочалася у 2006 р., але не передбачала одночасного виготовлення та постачання боєприпасів спеціально для цієї системи. Під час проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з розробки СМ "Rak" використовувалися модернізовані міни OF-843, які в підсумку були визнані такими, що не відповідають вимогам тактико-технічних вимог. Велика кількість цих боєприпасів дозволила успішно провести випробування системи, забезпечити підготовку та тренування розрахунків самохідних мінометів під час навчання.

Інноваційність та унікальність розробки 120-мм СМ "Rak" змусила польських виробників вирішувати проблему відсутності єдиного стандарту НАТО щодо розробки та виробництва боєприпасів для баштових самохідних мінометів, на відміну від жорстких умов виготовлення боєприпасів калібру 155 мм, які здійснюються згідно з меморандумом щодо балістики (Joint Ballistics Memorandum of Understanding) JBMOU. З цією метою у 2012 році міністерство оборони РП заключило контракти з ZM Dezamet та Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia (далі – WITU) на розробку та виробництво чотирьох видів мін для СМ "Rak": мін ОФ, споряджених тринітролулолом, мін ОФ з малочуттєвою сумішшю К-43, мін димових та освітлювальних.

В осколково-фугасних мінах, споряджених тринітролулолом, які призначені для ураження живої сили, боротьби з неброньованими об'єктами та для руйнування фортифікаційних споруд, змінено форму корпусу на оптимізовану, овальну форму, матеріалом для виробництва корпусів мін обрано сталевий сплав, на відміну від традиційного чавуну. Міна має вагу 19,2 кг разом з металевим зарядом, що забезпечує початкову швидкість в 510 м/с, максимальну дальність в 10 000 м при навісній траєкторії та 150 м – при настільній траєкторії (стрільба прямим наведенням). З 2013 р. на базі компанії Nitro-Chem SA за участю факультету новітніх технологій та хімії WITU тривають роботи з розробки та випробувань осколково-фугасної міни з використанням вибухового складу К-43. Цей індекс означає наявність в складі тротилу, нітротризалону, алюмінію та інших хімічних речовин, які завдяки своїм властивостям забезпечують безпечне зберігання та експлуатацію. Малочутливість вибухової речовини дозволяє мінімізувати ризики вогневого впливу зі стрілецької зброї та застосування противником протитанкових гранатометів типу РПГ. Випробування міни проводилися у повній відповідності до вимог STANAG 4439 та підтвердили низьку чутливість К-43, яка дозволяє знизити ризик непередбаченої детонації боєприпасу та підвищує рівень захисту особового складу розрахунків мінометів. Слід зазначити, що подібні розробки проводилися у РП вперше, що не залишилося без уваги. Комплекс проведених випробувань та дослідницький стенд були відмічені нагородою "Defender" на XXVII MSPO 2019 в Кельце.

Боскомплект СМ "Rak", який перевозиться в машині, складає 46 мін. Одна машина підвозу боєприпасів Artyleryjskie Wozy Amunicyjne (AWA) здатна прийняти 120 пострілів (до складу комплексу входять три подібних машини). Забезпечення одного комплекту 120-мм самохідного міномета "Rak" потребує наявності 728 мін. Основні партії боєприпасів буде доставлено до кінця 2024 року, а вартість контракту перевищує 256 мільйонів злотих.

Грабчак В.І., д-р техн. наук, професор
Косовцов А.Ю.
Онофрійчук А.Я.
НАСВ

ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИДАЛЬНОГО МОМЕНТУ НА ТРАЄКТОРНІ ПАРАМЕТРИ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СНАРЯДА

Для підвищення ефективності застосування артилерійських систем в їх будову впроваджують автоматизовані системи управління вогнем наземної артилерії. Перспективним елементом автоматизованої системи є балістичні обчислювачі для розрахунку установок для стрільби, основу яких складають інтегровальні алгоритми математичних моделей, що описують просторовий рух снаряда в повітрі. Підвищити ефективність їх функціонування можливо за наявності індивідуальних аеродинамічних коефіцієнтів. На сьогодні є проблема визначення складових аеродинамічних сил (моментів) в системі диференціальних рівнянь із заданою точністю. Аеродинамічні сили (моменти) залежить від геометричних розмірів снаряда, його інерційно-вагових характеристик, швидкості польоту і обертання навколо центру мас, від щільності повітря і його в'язкості, числа Маха, що залежить від атмосферних параметрів, а також від положення снаряда на траєкторії. Сила опору повітря призводить до появи відносно центру маси снаряда перекидального моменту, що з врахуванням гіроскопічних властивостей снаряда, обумовлює його складний прецесійно-нутаційний рух. Цей складний рух залежить від початкових умов вильоту артилерійського снаряда з каналу ствола гармати, тобто від взаємного положення осі снаряда та вектора швидкості його центру мас в момент вильоту, а також від зовнішніх збурень, які снаряд отримує на ділянці після дії порохових газів.

Авторами проведена оцінка впливу складових головного вектора моментів снаряда, а саме перекидального моменту, на дальність стрільби артилерійських систем. Показано, що перекидальний момент снаряда утворюється внаслідок прикладання вектора повної аеродинамічної сили не до центру мас снаряда, а до умовної точки, що знаходиться на деякій відстані по осі снаряда від нього та має назву "центр опору". Для оцінки впливу перекидального моменту (його аеродинамічного коефіцієнта) на дальність польоту снаряда використаний метод різниць, який полягає в розв'язанні системи диференціальних рівнянь просторового руху снаряда так, щоб, змінюючи значення аеродинамічного коефіцієнта, отримувати зміну величини дальності польоту. Проведене чисельне моделювання польоту 155-мм осколково-фугасного снаряда Assegaі M2000 та 155-мм осколково-фугасного снаряда ERFB/BB. Отримані значення похибки дальності стрільби залежно від зміни величини аеродинамічного коефіцієнта перекидального моменту. Так відносна похибка в дальності польоту 155-мм ОФ снаряда Assegaі M2000 залежно від його початкової швидкості, за умови зміни аеродинамічного коефіцієнта перекидального моменту на 1%, досягає значення: 0.33%D – на мінімальному заряді (швидкість польоту снаряда – 308 м/с); (0.002–0.05)%D – на 1–5 зарядах (швидкість польоту снаряда – 465–944 м/с). Для 155-мм осколково-фугасного снаряда ERFB/BB відносна похибка в дальності для всіх зарядів має значення (0.018–0.036)%D, але в основному діапазоні зміни швидкості польоту артилерійського снаряда відносна похибка знаходиться в межах (0.029–0.036)%D. Таким чином, відносні похибки в дальності від зміни перекидального моменту для двох різних за формою та розміром артилерійських снарядів мають один порядок та надають можливість висунути вимоги до потрібної точності розрахунку перекидального моменту.

Грабчак В.І., д-р техн. наук, професор
Олійник М.Я.
НАСВ

МЕТОДИКА СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВИМІРЮВАЧА ПАРАМЕТРІВ РУХУ СНАРЯДІВ (МІН)

Сучасний перебіг бойових дій обумовлює підвищення точності стрільби артилерійських систем і, відповідно, збільшення точності вимірювання початкової швидкості їх снарядів. Технічним засобом для вирішення цих завдань є артилерійська балістична станція (АБС).

Однак АБС, що використовуються в артилерійських підрозділах Збройних Сил України, вичерпали свій ресурс і морально застаріли у зв'язку з низьким рівнем автоматизації алгоритмів обчислення і відсутністю інтерфейсу спряження з автоматизованими системами управління наведенням і вогнем (АСУНВ). Це значно зменшує точність і оперативність проведення засобів балістичної підготовки стрільби (БПС) в порівнянні з АБС передових країн світу. Тому розробка вітчизняних засобів БПС на основі радіолокаційних вимірювачів параметрів руху (РВПР) є актуальною науково-технічною задачею.

Розроблена методика структурно-алгоритмічної оптимізації РВПР, яка включає в себе вибір частотного діапазону його роботи, мінімізацію похибок вимірювання за рахунок використання стежних пристроїв на основі фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ) з модифікованою структурою та алгоритмами роботи, а також метод формування зондуючого сигналу радіолокаційного вимірювача параметрів руху високодинамічних об'єктів, який, за рахунок використання баркероподібних кодів, забезпечує зменшення часу входу в синхронізм стежного вимірювача.

Цифрові методи обробки сигналів на основі ФАПЧ дозволили різко збільшити стабільність параметрів апаратури і динамічний діапазон її роботи, запам'ятовування і накопичення результатів обробки сигналів, зручність вимірювання параметрів руху і спряження із електронно-обчислювальною машиною терміналу командира гармати шляхом передачі даних за допомогою безпроводного інтерфейсу зв'язку.

Результати теоретичних досліджень підтверджені випробуваннями експериментального зразка РВПР.

Данилюк І.А., канд. техн. наук, доцент
Куцаєв В.В.
ВІТІ ім. Героїв Крут

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ТАКТИЧНОГО ГІБРИДНОГО БОЄПРИПАСУ

Проблематика. На сучасному етапі збройної боротьби України з агресором актуальною проблемою є обмеження в матеріальних ресурсах України та пошук напрямків оптимізації їх ефективного використання.

Мета дослідження. Мета даної тези полягає в пошуку ефективного засобу ураження підрозділів противника, здатного ефективно зупинити наступ противника або прорвати оборону, що може оперативно створюватись силами кожної бригади, волонтерами або відповідним конструкторським бюро, використовуючи існуючі засоби ураження за рахунок їх незначної модернізації, що значно знизить вартість та час створення таких засобів ураження.

Методика реалізації. Автори пропонують використати досвід Другої світової війни, коли на 2-му Білоруському фронті була сконструйована літаюча торпеда, дуже проста за задумом. На реактивний снаряд М-13 за допомогою залізних обручів закріплювалась дерев'яна бочка обтічної форми. Всередину бочки заливався рідкий тол. Загальна вага такого засобу досягала 100–130 кг. Для стабілізації в польоті до хвостової частини кріпився дерев'яний стабілізатор. Стрільба здійснювалась з дерев'яних ящиків із залізними полоззями в якості направляючих. Ящик попередньо розміщували в котлован та визначали необхідний кут прицілювання. При необхідності торпеди можливо було запускати серіями по п'ять – десять одиниць одночасно. При випробуваннях дальність сягала 1400 м. Вибухи були величезної сили. Котловани становили до шести метрів у діаметрі та до трьох метрів у глибину. Було використано 2000 таких засобів.

Автори пропонують наступний проєкт сучасної літаючої торпеди (далі – ЛТ), який включає: пускову установку наземну або мобільну платформу; снаряд 9М22У РСЗВ «Град» БМ-21; 3 нависних вибухових елементи, які значно підвищують вибухову потужність основного боєприпасу.

ЛТ – це гібридний, легкоскладаний боєприпас типу ракети класу «земля-земля».

Основні технічні вимоги до ЛТ наступні: можливість запуску ЛТ з автомобіля або наземної пускової установки (платформи); використання в якості рушійного елемента ЛТ снаряда 9М22У РСЗВ «Град» БМ-21 «Град» (Індекс ГРАУ 9К51); здатність складати (створювати, виготовляти) ЛТ на фронті силами підрозділів бригади (рот та батальйонів).

Завдання, які здатні вирішувати ЛТ: зупинити масований наступ противника; прорвати стратегічні укріплення противника; збирати ЛТ силами підрозділів бригади з уніфікованих компонентів, на кшталт конструктора Lego.

Автори наводять приклад використання мобільної пускової установки для запуску ЛТ підвищеної потужності. Такі мобільні установки здатні виконувати завдання аналогічні завданням рашистських КАБ, але не потребують використання літаків по схемі «повітря-земля».

Автори вважають, що для створення подібної установки доцільно звернутись до відповідного конструкторського бюро, волонтерів або до технічних підрозділів бригад. Можливо додавання елементів управління типу «Ланцет».

Висновки. Авторами запропоновано шлях створення потужного тактичного боєприпасу, типу ракети «земля-земля», здатного ефективно знищувати противника, на базі існуючих розповсюджених зразків боєприпасів РСЗВ «Град» 9М21ОФ (9М22У), достатньо легкою їх модернізацією в умовах бригади.

Подальші шляхи наукових досліджень:

розробка методики складання ефективних засобів ураження противника з уніфікованих компонентів, на кшталт конструктора Lego, безпосередньо в умовах бойового стану (на фронті);

розробка нових та модернізація існуючих способів (методів) та пристроїв прицілювання щодо підвищення точності ураження.

Дейнега О.В., д-р військ. наук, професор
ЦНДІ ЗСУ

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ У СВІТІ НЕСТРАТЕГІЧНИХ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ

Перші зразки нестратегічних балістичних ракет (НБР) розроблялись як носії ядерних зарядів і надійшли на озброєння армій США та СРСР в середині 50-х років минулого сторіччя. Вони мали невелику дальність стрільби та низьку точність, тому їх удосконалення йшло, в основному, в напрямку поліпшення цих характеристик. Роботи щодо створення власних БР дали бурхливий поштовх в розвитку ракетобудування як в ядерних державах, так і у світі в цілому.

У доповіді наголошено, що піком у розвитку НБР в провідних країнах-розробниках БР стали 1980-ті роки, коли на озброєнні їх армій були такі ракетні комплекси (РК), як “Першинг-1А,-1Б”, “Першинг-2”, “Ланс” (США), “Темп-С”, “Ока”, Р-300, “Точка-У” (СРСР), велися розробки нових більш досконалих ракет “Фотл”, “Текнекс”, “Ланс-2”, “Атакмс” (США), “Адес” (Франція), “Волга”, “Ока-У” (СРСР). Однак згідно з договором між СРСР та США про ліквідацію ракет середньої та меншої дальності 1987 року (далі – Договір про РСМД) в цих країнах були знищені всі ракети з дальністю стрільби від 500 до 5000 км, а перспективні розробки припинені. Якщо в росії та США в той час увага до розробки подібних систем озброєння була дещо послаблена, то в деяких інших країнах спостерігалася явна тенденція щодо розробки власних ракет, поліпшення їх якості, збільшення кількості, а також прагнення до їх використання як носіїв зброї масового ураження. Приваблюваність БР для багатьох країн полягає в тому, що навіть невелика їх кількість може суттєво змінити розклад сил в регіональному або локальному конфлікті та примусити противника проводити адекватні заходи щодо створення відповідних систем захисту.

Слід зазначити, що в умовах дії Договору про РСМД і відмови від застосування ядерної зброї замовниками ракетного озброєння до сучасних комплексів висувалася низька принципово нових вимог: застосування тільки неядерних засобів ураження; забезпечення прецизійної точності стрільби; управління на всій траєкторії польоту; широка номенклатура ефективного бойового оснащення; можливість комплексування із глобальними системами супутникової навігації; можливість ураження сильно захищених цілей; підвищення вогневої продуктивності; здатність ефективного подолання систем ППО (ПРО); можливість ураження рухомих цілей.

З урахуванням таких вимог та в умовах дії Договору про РСМД у США та росії наприкінці минулого століття були розроблені мобільні оперативно-тактичні РК “Атакмс” та “Іскандер-М” відповідно, які і нині є найбільш сучасними в світі.

Показано, що для заміни РК “Атакмс” в США створена нова високоточна ракетна система PrSM

(дальність стрільби якої становить 500 км і може бути доведена до 1000 км), а програми з модернізації існуючих та створення нових РК реалізуються також в Китаї (“Дунфен”), Ізраїлі (“Ієріхон”, “Лора”), Індії (“Притхві”, “Агні”), КНДР (“Нодонг”, “Скад”), Пакистані (“Тхорі”, “Хафт”, “Шахін” тощо), Ірані (“Шехаб”, “Седжилль”, “Фатех” тощо). Реалізація цих програм спрямована на підвищення дальності стрільби та точності влучення (за рахунок використання комбінованих систем наведення).

Наголошується, що основними загальними тенденціями розвитку і удосконалення НБР можна вважати: збільшення дальності дії; підвищення точності влучення уражаючих елементів у ціль; зменшення радіолокаційної, візуальної, ІЧ помітності; підвищення можливості з подолання системи ППО (ПРО); підвищення могутності бойового спорядження; підвищення швидкості польоту до гіперзвукових значень; розширення переліку бойових завдань, що вирішуються, та збільшення кількості об'єктів ураження; зменшення часу на підготовку до бойового застосування.

Дерев'янчук А.Й., канд. техн. наук, професор
Москаленко Д.Р.
СумДУ
Журавльов А.В.

Головне управління РВіА та безпілотних систем ГШ ЗСУ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ AR ТЕХНОЛОГІЙ У РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСАХ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

В епоху розвитку Індустрії 4.0, у поєднанні цифрового та фізичного середовищ, відбувається трансформація та перехід від традиційних практик до технологічних, сучасних рішень у всіх галузях людської діяльності. Не виняток є ремонтно-відновлювальні процеси, обслуговування та експлуатація складних зразків сучасного озброєння та військової техніки (ОВТ), передусім артилерійських систем армій країн НАТО, бойова робота обслуги яких контролюється комп'ютеризованими системами.

Відновлення уражених і тих, що вийшли з ладу артилерійських систем, у короткий термін штатними ремонтними органами бойових частин дозволяє підрозділам швидко відновлюватись. Успішний досвід підтримки проведення бойових операцій Силами оборони України, підрозділами Ракетних військ і артилерії (РВіА) під час російського вторгнення підтверджує це. Факт зростання використання ОВТ РВіА до майже 90% з моменту агресії свідчить про те, що така інтенсивність використання зразків ОВТ РВіА у ході бойових дій призводить до швидкого вичерпування їх ресурсу.

Брак необхідної кількості військово-технічних спеціалістів відповідного рівня технічної кваліфікації та досвіду ремонтно-відновлювальних робіт призводить до збільшення часу на відновлення вогневої потужності підрозділів РВіА, планування, швидкості виконання бойових завдань підрозділів в цілому. Найбільш гостро проблема стосується підрозділів, озброєних зразками артилерійських систем західного виробництва, опановуванням технічного обслуговування і ремонту яких вимагає як тривалого часу, так і відповідної технічної кваліфікації. В умовах війни швидке відновлення будь-яких технологічних зразків ОВТ є підґрунтям збереження бойової спроможності підрозділу та особового складу.

Технологічні зразки озброєння вимагають технологічного підходу до вирішення нагальної проблеми, розв'язання якої пропонується впровадженням технологій доповненої реальності (AR) у процеси ремонтно-відновлювальних робіт зразків озброєння РВіА. Перспектива використання AR технології є ключовим інструментом, що змінює підходи до ремонту та обслуговування ОВТ. Накладаючи цифрову інформацію на фізичний зразок ОВТ через мобільний пристрій, AR розширює можливості військово-технічних спеціалістів, дозволяючи отримувати доступ до цифрових інструкцій, даних, що відповідають сценаріям обслуговування, ремонту та експлуатації як окремих вузлів, так і зразка ОВТ в режимі реального часу.

Таким чином, перспектива впровадження AR у ремонтно-відновлювальні процеси ОВТ вирішує одразу проблеми швидкого обслуговування і ремонту ОВТ та підготовки військово-технічних спеціалістів.

Дзюба А.О.
Бударецький Ю.І., канд. техн. наук, с.н.с.
НАСВ

УНІВЕРСАЛЬНИЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ МЕТОД ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ І БАЛІСТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ

Навігація та топогеодезична прив'язка вогневих позицій і спостережних пунктів, оперативна і якісна балістична підготовка стрільби є важливими елементами забезпечення артилерійських підрозділів при плануванні та веденні бойових дій. При управлінні вогнем артилерійськими підрозділами вони забезпечують підвищення маневреності артилерійських підрозділів, дозволяють оперативно виконати вогневе завдання, вчасно залишити вогневу позицію і уникнути контрудару артилерії противника. Тому в практиці бойового застосування ракетних військ і артилерії (РВіА) актуальними завданнями є:

точний вимір швидкості руху наземних рухомих об'єктів (НРО) РВіА (артилерійських систем, засобів бойового управління та інструментальної артилерійської розвідки) для розрахунку місцезнаходження на марші і при розгортанні артилерійських підрозділів на позиції для скорочення часу топогеодезичної підготовки;

точне визначення початкової швидкості вильоту снаряда для балістичної підготовки.

Всепогодним і цілодобовим інструментом комплексного системотехнічного вирішення цих задач є радіолокаційні вимірювачі параметрів руху (РВПР), що використовують доплерівський ефект. Враховуючи вищевказані обставини, а також порівняно високу ціну радіолокаційної апаратури, важливим науково-практичним завданням є максимальна уніфікація технічних рішень з побудови вимірювачів, а саме: схемотехніки, елементної бази і матеріалів, методології випробувань.

Виробничо-технологічною основою такої уніфікації є: єдине схемотехнічне і конструкторське застосування твердотільних передавальних і приймальних модулів РВПР; єдине схемотехнічне і алгоритмічне виконання процесорної частини апаратури на основі уніфікації елементної бази і програмного забезпечення при вимірюванні кількості і величини періодів доплерівської частоти. Вплив шумів, природних і організованих завод на роботу вимірювачів для вимірювання швидкості об'єктів обумовлює реалізацію слідкуючих систем на основі фазової автопідстройки частоти (ФАПЧ). Для обох варіантів вимірювачів параметри петльового фільтра такої ФАПЧ оперативно змінюються під керуванням процесора відповідно до динаміки руху об'єкта.

Відповідно до сказаного об'єктом дослідження є процес високоточного вимірювання параметрів руху наземних об'єктів артилерії та боєприпасів артилерійських систем, а предметом дослідження – уніфікація структури вимірювачів та їх стежних пристроїв для забезпечення оптимізації за критерієм “ефективність/вартість”.

При цьому забезпечується зменшення витрат на розробку, модернізацію і технічне обслуговування при експлуатації зразків, пониження трудомісткості і вартості виробництва.

Наведено структурну схему уніфікованого вимірювача параметрів руху (УРВПР) наземних об'єктів РВіА і їх боєприпасів, алгоритми його роботи, а також наведені результати імітаційного моделювання стежних пристроїв і визначені коефіцієнти передачі їх петльових фільтрів.

Шляхом подальших досліджень є оптимізація стежних пристроїв УРВПР з метою зменшення часу входу в синхронізм, динамічної і флуктуаційної похибки вимірювань.

Діденко Є.Ю.
НДЦ РВіА

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ПРОГНОЗОВАНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА ПІСЛЯ УРАЖЕННЯ ВОГНЕМ АРТИЛЕРІЇ

Прогнозування являє собою науково обґрунтоване судження про майбутні стани об'єкта прогнозування. Необхідність прогнозування викликана тим, що майбутні стани об'єкта мають велике значення для рішень, прийнятих в даний момент. Прогноз може бути якісним і кількісним. Якісний

прогноз можна отримати як через ланцюг дедуктивних або індуктивних висновків, так і за допомогою кількісного аналізу. Кількісний прогноз пов'язаний з “можливостями”, з якими відбувається та чи інша подія в майбутньому, а також з деякими кількісними характеристиками цієї події (наприклад, його математичним очікуванням, найбільш імовірним значенням тощо).

Кількісною характеристикою прогнозованого стану об'єктів противника є математичне очікування їх здатності виконувати завдання відповідно до цільового призначення, тобто – математичне очікування їх боєздатності. Боєздатність об'єкта визначається боєздатністю живої сили, пунктів управління, справністю техніки та озброєння.

З метою визначення математичного очікування боєздатності об'єктів противника з урахуванням сучасних умов ведення бойових дій в Науково-дослідному центрі ракетних військ і артилерії розроблено удосконалену методику оцінювання прогнозованого стану об'єктів противника після ураження вогнем артилерії.

Ураження противника вогнем артилерії, зазвичай, проводиться одним вогневим нальотом, однак для ураження деяких типових об'єктів противника потрібна досить велика кількість боєприпасів, що, в свою чергу, унеможливує виконання завдання із забезпечення безпеки своїх артилерійських підрозділів у зв'язку з необхідністю тривалого ведення вогню. Доцільно виконувати такі вогневі завдання декількома вогневими нальотами, тривалість яких забезпечить безпеку артилерійських підрозділів, які виконують завдання, та з певною періодичністю таких вогневих нальотів, що дозволить здійснити маневр цих підрозділів у нові райони ВП та не дозволить об'єктам ураження відновити втрачену боєздатність після кожного вогневого нальоту.

Тому додатковим завданням удосконаленої методики є визначення кількості вогневих нальотів та часу між ними, що забезпечить виконання вимоги з “не протидії” об'єкта ураження до виконання вогневого завдання в цілому.

Результатами розрахунків за допомогою удосконаленої методики оцінювання прогнозованого стану об'єктів противника будуть: математичне очікування їх здатності виконувати завдання відповідно до цільового призначення після закінчення вогневого впливу з урахуванням сучасних умов ведення бойових дій, кількість необхідних вогневих нальотів та часу між ними для виконання визначеного завдання стрільби. Ці результати доцільно враховувати під час прийняття рішення з використання артилерійських підрозділів у вогневому ураженні противника.

Дорохов О.М.
Стеценко С.М.
Клюй В.М.
Момот Є.О.
НАСВ

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ ТА ШВИДКОСТІ ВІТРУ

У процесі визначення установок для стрільби артилерійськими підрозділами вагоме значення має, якомога повне виконання заходів підготовки стрільби і управління вогнем, в тому числі визначення відхилень умов стрільби від табличних. На даний час, внаслідок виходу з ладу штатних засобів метеорологічної підготовки, зокрема, засобів зондування атмосфери, визначити адекватні значення метеорологічних умов стрільби в шарах атмосфери неможливо, що негативно впливає на точність визначення установок для стрільби. Найвні наземні метеорологічні станції в переважній більшості не сертифіковані та своєчасно не повірені. Крім того, використання наземних метеорологічних станцій дозволяє провести розподіл метеорологічних умов стрільби по шарах атмосфери лише наближено, що також негативно впливає на точність вогневого ураження противника. Визначення поправок на відхилення умов стрільби від табличних за результатами створення (пристрілювання) реперів також ускладнене у зв'язку з надходженням на вогневі позиції малої кількості снарядів з однаковою партією зарядів. Одним із методів визначення напрямку та швидкості вітру в шарах атмосфери є розрахунок характеристик вітру за результатами зміщення освітлювального снаряду (міни). Таким чином, визначення метеорологічних умов стрільби є актуальним завданням, рішення якого позитивно вплине на точність визначення установок для стрільби.

Пропонується, використовуючи наземні метеорологічні та балістичні вимірювання умов стрільби, провести постріл в район цілей освітлювальним снарядом (міною) з подальшою засічкою точок розгорання та згасання факеля. Отримавши координати точки розгорання та точки згасання факеля, можливо, використав вирішення оберненої геодезичної задачі, визначити дирекційний кут зміщення факеля, і відповідно дирекційний кут, звідки дме вітер. Провівши засічку висот розгорання та згасання факеля, використовуючи формулу тисячної, можна розрахувати висоти даних точок. Маючи горизонтальне та вертикальне переміщення освітлювального снаряда можливо через теорему Піфагора, розрахувати повний шлях освітлювального снаряда, і відповідно, маючи час горіння факеля та його шлях, можна визначити швидкість вітру в районі цілей. В подальшому розраховані уточнені дані швидкості та напрямку вітру в шарах атмосфери вносять до програмного забезпечення «Кропива» та використовують для стрільби будь-якими снарядами. Проведена практична перевірка цього методу визначення напрямку і швидкості вітру показала найкращі результати відносно наближеного методу розрахунку метеорологічних умов стрільби за даними наземних вимірювань. Також слід зазначити, що показники вітру визначаються в районі цілей, а не в районі вогневої позиції, яка може знаходитись від цілі на відстані понад 20 кілометрів.

Таким чином, запропонований метод визначення метеорологічних умов стрільби в шарах атмосфери можливо використовувати в процесі виконання заходів метеорологічної підготовки артилерійських підрозділів.

Драган М.І.
Левкович П.В.
Каляев О.О.
Сівак О.І.
НАСВ

УДОСКОНАЛЕННЯ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Російсько-українська війна, подібно до будь-якої іншої, примушує держави-суперники постійно вдосконалювати як технічні, так і тактичні аспекти застосування військ. Ракетні війська і артилерія не вийшли за рамки цього правила. Ці відмінності фактично легалізують порушення правил для досягнення оптимального ефекту та результату, що може призвести до плутанини серед недосвідчених офіцерів. Зміни у доктринальних документах, що стосуються застосування ракетних військ і артилерії, та їх адаптація до реальних умов є ключовим завданням.

У доктринальних документах щодо застосування ракетних військ і артилерії, таких як Правила стрільби і управління вогнем; Бойовий статут артилерії Сухопутних військ; Керівництво з бойової роботи вогневих підрозділів артилерії, міститься значна кількість застарілої та зайвої інформації про методи і прийоми застосування, які більше не використовуються або вже суттєво вдосконалені.

Для прикладу можна розглянути види вогню артилерії, які зазначені в додатку № 6 до Бойового статуту артилерії Сухопутних військ частина № 2. Відповідно до цього пункту при використанні вогневого валу мінімальний підрозділ, який може залучатись до ведення вогневого валу, це артилерійський дивізіон, та витрата снарядів складає 6 снарядів для 122 мм артилерії та 8 для 152 мм артилерії на 1 хвилину ведення цього вогню, що в сучасних умовах є неможливим, не застосовується, ніколи не буде застосованим та в свою чергу може ввести в оману недосвідченого командира, який намагається дізнатись певну інформацію з доктринального документа.

Також, відповідно до додатку № 8 до Правил стрільби та управління вогнем артилерії, в якому зазначено норми витрати снарядів для ураження нерухомих неспостережних цілей, вказано, що артилерійська батарея 122 мм артилерії для знищення відкритих цілей повинна використати від 40 до 50 снарядів залежно від виду цілі на 1 гектар (100 x 100 м), такі показники витрати боєприпасів є недопустимі та практично неможливі у зв'язку із дефіцитом снарядів та набуттям розвитку інших, більш ефективних засобів ураження таких цілей (безпілотні системи, FPV-дрони, високоточні засоби доставки боєприпасів).

Вищевикладені приклади застарілої інформації, яка зазначена в доктринальних документах – це лише невеликий відсоток з того, що описано в керівних документах та не відповідає здоровому

глузду і сучасним реаліям ведення бойових дій. Такі документи, як Правила стрільби артилерії, Бойовий статут артилерії Сухопутних військ, Керівництво з бойової роботи вогневих підрозділів артилерії по суті є керівними документами та зобов'язують командирів усіх ланок їх дотримуватись і виконувати, що в свою чергу є неможливим. Для переопрацювання доктринальних документів необхідно створити робочу групу з представників наукових інститутів, бойових підрозділів та наукових центрів, які приведуть та адаптують їх до сучасних реалій і відповідно до майбутніх перспектив розвитку військового мистецтва та технічного стану армії.

Звиглянич С.М., канд. техн. наук, с.н.с.
Авілов А.І.
ХНУПС

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Актуальність питань, пов'язаних з обґрунтуванням раціональних підходів до планування бойових дій з використанням ракетних комплексів, яким відводиться основна роль у вогневому ураженні супротивника, зумовлює необхідність розроблення способів оцінки таких дій. Питання підвищення живучості ракетних комплексів у бойових умовах мають важливе прикладне значення. Запропоновано розроблений алгоритм імітаційної моделі оцінювання дій, спрямованих на підвищення живучості ракетних комплексів. Предметом дослідження виступає процес планування застосування ракетних комплексів в умовах впливу противника. Метою роботи є обґрунтування підходів, спрямованих на підвищення живучості самохідних пускових установок в умовах впливу противника, на основі кількісних оцінок досліджуваного процесу з використанням імітаційної моделі. Число ітерацій імітаційної моделі визначається вимогою до її точності. Процес, що розглядається, розгортається в просторі та в часі. Модельний час змінюється дискретно із заданим кроком. Попередньо до початку безпосередньої роботи імітаційної моделі формується цільова обстановка. Визначаються координати самохідних пускових установок, що залучаються до ракетного удару. Для кожної ітерації імітаційної моделі визначаються випадкові моменти часу, коли противник проводить розвідку позиційного району розміщення ракетних комплексів. Робиться припущення, що випадковий час проведення розвідки має показовий розподіл. Моменти часу проведення розвідки будуть відрізнятися в кожній ітерації. У разі розкриття противником позицій самохідних пускових установок по них наноситься удар. На сьогодні, і в найближчому майбутньому, основним засобом ураження таких цілей є осколково-фугасні боєприпаси. У моделі розглядаються касетні бойові частини, оснащені некерованими осколково-фугасними бойовими елементами. Як вихідні дані задаються характеристики точності боєприпасів, параметри формованого осколкового поля. Засоби розвідки противника в моделі характеризуються інтенсивністю ведення пошуку самохідних пускових установок. Суб'єктивні рішення, прийняті під час планування застосування ракетних комплексів і спрямовані на підвищення їхньої живучості, у моделі враховуються: шляхом розміщення самохідних пускових установок на місцевості із забезпеченням потрібних інтервалів між ними; застосуванням фортифікаційних споруд, що зменшують площу, яку вражають осколки, даних самохідних пускових установок; використанням маскувальних засобів, які знижують вірогідність розкриття стартових позицій. У процесі роботи імітаційної моделі формується статистичний матеріал, що дає змогу обчислити оцінки ймовірності отримання кожною самохідною пусковою установкою сильного, середнього та слабого ступенів ушкодження, знайти середню кількість цих самохідних пускових установок, які отримали зазначені ступені ушкодження. Варіюючи зазначеними параметрами, з'являється можливість виробити найбільш раціональні рішення на застосування ракетних комплексів із забезпеченням максимального рівня їхньої живучості в конкретних умовах ведення операції. Запропонована імітаційна модель оцінювання живучості ракетних комплексів може бути використана в системі підтримки прийняття рішень командиром відповідного рівня.

Зубков А.М., д-р техн. наук, с.н.с.

Красник Я.В.

Каменцев С.Ю.

Онищенко В.А., канд. техн. наук, с.н.с.

Янов С.Г.

НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ ДІЮЧОЇ МЕРЕЖІ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО НИЗЬКО ЛЕТЯТЬ

Спостереження повітряних об'єктів, що низько летять (насамперед малорозмірних типу БпЛА, крилата ракета), в межах міської інфраструктури традиційними методами радіо-, теплової та оптичної локації ускладнено через екранувальну дію будівель. Показано, що альтернативою такому підходу є застосування методів “просвітної” радіолокації. Причому в якості “підсвітлювального” джерела радіохвиль доцільно використовувати випромінювання базових станцій мобільного зв'язку. Визначені граничні можливості такого способу за дальністю дії. Практична реалізація розробленого способу не вимагає впровадження в апаратно-програмну частину системи мобільного зв'язку і допускає гнучку зміну місцезнаходження чергової радіолокаційної станції. Підхід, що пропонується, є оптимальним за критерієм “ефективність/вартість”.

Комплекс бар'єрного виявлення формує слабонаправлене поле радіолокаційного виявлення в zenіті, а відеокамерою – оптико-електронне поле видимості для вирішення задачі виявлення “на просвіт” з метою підвищення надійності виявлення цілі. При цьому реалізується вищевказаний ефект максимізації ехо-сигналу в нижню напівсферу. Гостро направлена антена опорного каналу 3 орієнтована строго в напрямку базової станції сотового зв'язку. При цьому орієнтація слабоспрямованої антени повинно забезпечувати збіг поляризації діаграми направленості з поляризацією діаграми спрямованості антени базової станції. Інформація відеоспостереження з відеокамери разом з радіолокаційною інформацією, отриманою цільовим і просвітним каналами, надходить споживачу у вигляді відеозображення цілі.

Шляхом показано, а експериментальним підтверджено, що при ефективній поверхні розсіювання повітряної цілі в передньому і боковому ракурсах спостереження $0,01 \text{ м}^2$ в нижньому ракурсі спостереження “на просвіт” вона складає $(0,1-1) \text{ м}^2$. Ця обставина дозволяє при коефіцієнті підсилення антени “просвітного каналу” 14 дБ для типової потужності випромінювання базової станції розташувати радіолокаційний комплекс бар'єрного виявлення на відстанях понад 1,3 км від базової станції і значно підвищити площу території, яка захищається від БпЛА, що низько летять, і крилатих ракет.

Висновки

1. Запропонований і проаналізований ефективний і малозатратний метод виявлення маловисотних малорозмірних повітряних цілей в границях міської інфраструктури на основі використання існуючої сітки мобільного зв'язку.

2. Виконано аналіз досягнених характеристик радіолокаційного виявлення маловисотних малорозмірних цілей, що низько летять, на основі запропонованого методу.

3. Запропонований науково-технічний підхід є альтернативою існуючих методів виявлення маловисотних малорозмірних повітряних цілей стосовно цілефонової обстановки, що супутня до протиповітряної оборони об'єктів міської інфраструктури.

Льків І.М., канд. техн. наук, доцент

Літневський Ю.С.

Середюк Б.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Королько С.В., канд. техн. наук, доцент

НАСВ

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ ОПТИЧНОЇ РОЗВІДКИ

Під час проведення оптичної розвідки, метою якої є виявлення і замір дистанції до спостережуваних об'єктів, використовують ряд мобільних і стаціонарних систем. За своїми тактико-технічними

характеристиками, також за своїм призначенням залежно від схемотехнічного рішення та принципу роботи ці системи можна поділити на два основних класи:

аналогові системи оптичного спостереження оптичної розвідки;

цифрові телевізійні системи спостереження та розпізнавання приладів оптичної розвідки, оснащених об'єктивами.

У підрозділах російської армії існує цілий ряд стаціонарних та пересувних систем і приладів, призначених для виявлення об'єктів та вимірювання дальності до об'єктів. До таких можна віднести: систему «МИФ-350», прилад "Призрак-М" (ТЛС2000), індикатор-прилад оптичних об'єктів "Луч-1" та його модифікацію "Луч-1М", тактичний прилад для виявлення оптичних систем "Самурай", оптико-електронний прилад "СПИН-Л", систему «СОВА», квантовий далекомір «ЛПП-1М» та інші прилади і системи.

Системи виявлення приладів оптичної розвідки – це комплекс технічних засобів і програмного забезпечення, призначених для виявлення та ідентифікації оптичних приладів, які використовуються для розвідки, спостереження або навігації.

Основні компоненти такої системи включають:

оптичні сенсори: вони можуть бути вбудовані в оптичні та електронно-оптичні пристрої, такі як камери, телескопи, біноклі та інші пристрої. Ці сенсори виявляють оптичні сигнали, що можуть свідчити про наявність приладів оптичної розвідки;

алгоритми обробки зображень: використовують для аналізу та обробки зображень, отриманих від оптичних сенсорів. Ці алгоритми можуть виявляти характерні ознаки оптичних приладів та розпізнавати їх серед інших об'єктів;

інтеграція з іншими датчиками: система може бути інтегрована з іншими типами сенсорів, такими як радіоелектронні, теплові, радіаційні тощо, для покращення точності та надійності виявлення;

системи штучного інтелекту (ШІ): застосування ШІ може покращити здатність системи виявлення приладів оптичної розвідки до автоматичного аналізу та класифікації зображень, швидше реагувати на загрози та знижувати кількість помилок;

системи спостереження і реагування: після виявлення приладів оптичної розвідки система може ініціювати відповідні заходи, такі як спрямування контрмір по видаленню загрози або активація систем попередження.

заходи забезпечення безпеки та конфіденційності: забезпечення захисту від зламу та витоку інформації про виявлені оптичні прилади є важливою складовою системи, особливо у військових та розвідувальних додатках.

Система виявлення приладів оптичної розвідки може бути важливим елементом військової та розвідувальної діяльності, допомагаючи вчасно виявляти та вирішувати потенційні загрози.

Ісенко В.В.

НДЦ РВіА

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИКОРИСТАННЯ РАКЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЯК КОМПОНЕНТИ УРАЖЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОГО КОМПЛЕКСУ

Аналіз досвіду війни російської федерації проти України показує, що сучасному веденню бойових дій притаманна швидка зміна у тактичній обстановці та застосування противником усіх наявних у нього засобів високоточної зброї повітряного, наземного та морського базування для боротьби і протидії нашим підрозділам. Противник застосовує потужний вплив на наші війська за допомогою сил та засобів РЕБ і ППО (ПРО). Всі ці перелічені засоби активно застосовуються противником і проти наших підрозділів ракетних військ, які можуть бути однією із складових компоненти засобів ураження РУК.

Для проведення повітряної розвідки та вогневого ураження наших ракетних підрозділів вздовж лінії бойового зіткнення на глибину до 50 км противник останнім часом досить широко застосовує розвідувальні БПЛА різних типів у поєднанні з баражуючими боеприпасами FPV дронами-камікадзе типу "Ланцет". Вони цілодобово 24/7 шляхом чергування ведуть спостереження і повітряну розвідку за можливими районами розташування та бойового застосування наших ракетних підрозділів. Ці

БПЛА в онлайн-режимі передають інформацію про місця виявлення наших ракетних підрозділів та основних складових РК (СПУ (БМ), ТЗМ (ТМ), КМУ тощо) для подальшого негайного їх ураження відповідними засобами високоточної зброї типу РК “Іскандер-М” або баражуючими боєприпасами FPV дронами-камікадзе типу “Ланцет”. Для скорочення часу на ураження наших ракетних підрозділів противник застосовує сили та засоби своїх підрозділів, озброєних переліченими високоточними засобами ураження, які знаходяться на чергуванні. Від моменту виявлення до ураження наших ракетних підрозділів проходить відносно короткий проміжок часу близько 10 хв.

Це вимагає від підрозділів ракетних військ зі складу РУК бути мобільними, неухильно виконувати заходи маскування і протидії ворожим БПЛА, максимально обмежити час знаходження СПУ (БМ) на СП під час завдання ракетних ударів (НРУ) у ході виконання завдань об’єднаної вогневої підтримки. Активне застосування противником засобів РЕБ та ППО (ПРО) проти наших засобів ураження – ракет на всіх ділянках траєкторії польоту – висуває до них вимогу щодо подолання цієї протидії та обмеження безпосереднього впливу на них.

На даний час ракетні підрозділи, які можуть входити до складу компоненти засобів ураження РУК, мають на озброєнні РК M142 “HIMARS”, M270 “MLRS”, “MARS II”, “LRU” і РСЗВ “Вільха”. Вони відповідають вимогам знаходження короткого проміжку часу на СП під час НРУ і швидкого згортання та маневру після його виконання, але обмежені наявними на озброєнні високоточними ракетами M30A1 (M30A2), M31A1 (M31A2) і P-624 із максимальною дальністю ураження цілей на глибину оборони противника до 64 км (50 км) відповідно. Така дальність ураження та вразливість до засобів РЕБ, ППО (ПРО) противника не задовольняє повною мірою потребу наших військ щодо ураження його найбільш важливих об’єктів (цілей) на відстані від 70 до 500 км.

Враховуючи сказане вище, підрозділи ракетних військ зі складу РУК повинні мати на озброєнні сучасні високоточні засоби ураження – ракети з дальністю застосування до 70 км (120 км) і 300 км (500 км) та відповідати переліченим основним вимогам.

Іщенко В.П.
НДЦ РВіА

ПОГЛЯДИ ЩОДО РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Результати аналізу тенденцій розвитку армій країн-членів НАТО, зміни у характері сучасної операції (бою) визначають основні вимоги до системи озброєння. Насамперед це інтеграція основних комплексів, зразків озброєння в єдину бойову систему, підвищення розвідувальних можливостей, збільшення дальності та точності ураження об’єктів противника, використання базових платформ, перехід на дистанційно кероване озброєння.

За досвідом російсько-української війни можна стверджувати, що обсяги вогневих завдань ракетних військ і артилерії (РВіА) зростають, отже, це необхідно враховувати у плануванні подальшого розвитку Збройних Сил України.

Ефективність застосування РВіА буде визначатися можливостями ракетного та артилерійського озброєння. Озброєння РВіА становить собою складну технічну систему, яка включає велику кількість засобів ураження, технічних засобів розвідки, автоматизованих систем управління та засобів забезпечення.

Зокрема на створення нових комплексів та зразків будуть суттєво впливати зовнішні та внутрішні фактори.

Зовнішні фактори:

- стан воєнно-політичної обстановки у світі та у регіонах, що прилягають до України;
- наявність держав, які проводять ворожу політику стосовно України;
- рівень воєнно-економічного потенціалу і бойові спроможності збройних сил держав, що становлять загрозу для безпеки України;
- якісний та кількісний склад, стан і перспективи розвитку засобів озброєння імовірного противника, їх потенціал і його співвідношення з бойовим потенціалом Збройних Сил України;
- чинні міжнародні договори і конвенції, які забороняють або обмежують застосування певних засобів озброєння.

Внутрішні фактори:

- завдання та способи забезпечення безпеки України силами та засобами Сухопутних військ, у тому числі й РВіА, що визначено вимогами воєнної доктрини та Конвенції забезпечення безпеки України;
- завдання Сухопутних військ з ураження противника у можливих збройних конфліктах і потреби військ у ракетно-артилерійському озброєнні для їх вирішення;
- рівень науково-технічного, технологічного і виробничого потенціалу оборонно-промислового комплексу і ступеня його відповідності завданням забезпечення безпеки держави;
- можливості держави із забезпечення оборонно-промислового комплексу сировиною, матеріалами, елементною базою, фінансовими та кадровими ресурсами для виробництва і створення сучасних і ефективних засобів збройної боротьби, які задовольняють вимоги Сухопутних військ.

Сучасне ракетне озброєння Сухопутних військ повинно бути високомобільним, багатозарядним, захищеним від високоточної зброї, мати розгалужену автоматизовану систему інформаційного забезпечення і бойового управління частинами (підрозділами), і водночас стійку до радіоелектронних перешкод та високоточну систему самонаведення та корекції ракет з використанням космічних навігаційних систем.

Основні перспективні напрямки удосконалення артилерійських систем, у тому числі реактивних систем залпового вогню (РСЗВ), це: подальше збільшення дальності та точності стрільби; автоматизація процесу підготовки та ведення стрільби; забезпечення швидкого поновлення боєкомплекту, підвищення живучості на полі бою; розширення номенклатури снарядів різного призначення; підвищення мобільності та функціонування у складних кліматичних умовах; здатність зразків озброєння до автономної дії; здатність до відновлення боєздатності силами обслуги.

Разом з тим, сьогодні є необхідність роботизації бойових систем, у тому числі й комплексів ракетно-артилерійського озброєння. По-перше, це збереження особового складу, по-друге, роботизовані системи працюють набагато швидше та зменшують кількість помилок, виключаючи людський фактор.

Каляєв О.О.
Радівілов О.М.
Турик Р.Р.
Бондар Р.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Завдяки західним партнерам Україна отримала високоточні реактивні системи залпового вогню, такі як: M142 HIMARS, M270 MLRS, MARS I, MARS II, а також нову систему GLSDB. Ці зразки озброєння надихають українських конструкторів на проектування нових систем вітчизняного виробництва, адже ці системи поєднують в собі точність, мобільність і потужність. У цих систем є кілька основних переваг:

багатоцільовий вогонь: M270 MLRS, M142 HIMARS можуть запускати різноманітні типи ракет з різними бойовими частинами, що дозволяє уражати різні цілі на полі бою, включаючи живу силу, бронетехніку, командні пункти та інші об'єкти;

дальність дії: система забезпечує значну дальність дії, дозволяючи здійснювати ракетні удари по віддалених цілях, що робить її ефективною для забезпечення підтримки вогню;

мобільність: M270 MLRS, M142 HIMARS базуються на мобільному шасі, що дозволяє швидко переміщати систему на місце призначення і оперативно вести вогонь, що робить її важливим засобом для забезпечення вогневої підтримки інших підрозділів;

широкий вибір ракет: M270 MLRS, M142 HIMARS можуть використовувати різноманітні типи ракет залежно від поставленого завдання;

швидкість вогню: багатоцільовість і швидкість перезарядки дозволяють швидко реагувати на змінні обставини бою і забезпечувати продовжену підтримку вогню.

У цілому M270 MLRS, M142 HIMARS є потужним засобом для нанесення ураження противнику, який поєднує в собі велику ефективність, мобільність і можливість швидкого реагування на загрози на

полі бою. Система GLSDB (Ground-Launched Small Diameter Bomb) – це нова розвинена система, яка запускає нові ракети (які поєднують в собі реактивний снаряд з авіаційною бомбою). Основні переваги:

точність: GLSDB розроблена для того, щоб бути ракетою з високим рівнем наведення. Це дозволяє знижувати ризик колітеральних пошкоджень і максимізувати ураження цілей;

дальність дії: система GLSDB може відправляти свої снаряди на значну відстань, що забезпечує можливість атакувати цілі в глибині території противника з безпеки власних позицій;

маневреність і універсальність: завдяки своєму невеликому розміру та можливості локального встановлення GLSDB може бути швидко перерозгорнута на нове місце ведення вогню, що дозволяє уникнути виявлення і ураження противником. Також ці ракети можна запускати з винищувачів F16, окрім стаціонарної системи пуску;

багатоцільовість: система може бути ефективно використана для ураження різних типів цілей, включаючи бронетехніку, стаціонарні об'єкти та живу силу противника.

Узагальнюючи, GLSDB являє собою сучасну і високоефективну систему, яка поєднує в собі точність, дальність дії, маневреність та багатоцільовість, що робить її важливим елементом ракетного комплексу для забезпечення підтримки вогню на сучасному полі бою.

Каляєв О.О.
Радівілов О.М.
Турик Р.Р.
Ликова І.В.
НАСВ

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Розвиток озброєння в ракетних військах і артилерії зазвичай поділяється на кілька основних напрямків:

збільшення маневреності та мобільності: здатність швидко переміщатися і адаптуватися до бойових дій є ключовим елементом для ракетних військ і артилерії. На даний час є багато нових систем, які легше можна транспортувати і розгортати у порівнянні з їх попередниками;

використання новітніх технологій, таких як: штучний інтелект, безпілотні апарати та інші передові технології, які можна використати для швидшого та точнішого зняття координат, а також миттєвої їх передачі для покращення управління та ефективності ракетних військ і артилерії;

збільшення точності: точніші ракети та артилерійські снаряди дозволяють знижувати ризик колітеральних пошкоджень і максимізувати ефективність ураження цілей;

зменшення часу реакції: швидкість розгортання та завдання ракетного удару є основною із складових для ракетних військ і артилерії у сучасних умовах блискавичних конфліктів;

збільшення дальності: розвиток технологій, а саме – якості палива, його горючості і тяги дозволяє створювати ракети та артилерійські снаряди з більшим діапазоном дії, що розширює можливість із завдання ракетних ударів по території противника.

Загалом, розвиток ракетних військ і артилерії спрямований на підвищення ефективності, точності, швидкості реакції і мобільності з метою забезпечення переваги на полі бою. «Вільха», має назву «Модернізація реактивної системи залпового вогню 9K58 «Смерч». Відповідно модернізація полягає в розробленні:

зразка реактивного керованого снаряда повністю вітчизняного виробництва для РСЗВ «Вільха» у трьох варіантах (Виріб Р624, Р624Р, Р624М);

апаратури пуску у двох варіантах (апаратура системи управління пуском АСУП-624, АСУП-624М);

контрольно-перевірочної апаратури для перевірки виробів Р624, Р624Р, Р624М.

АСУП встановлюється на БМ замість старої апаратури пуску, забезпечуючи можливість як одиночної, так і залпової стрільби виробами Р624, Р624Р.

Від РСЗВ «Смерч» модернізована система відрізняється:

більшою точністю влучання в ціль (завдяки новій системі управління реактивного снаряду);

можливістю наносити ракетні удари по цілі з рознесенням точок прицілювання;
наявністю точних електронних засобів вимірювання кутів наведення пакету направляючих;
наявністю засобів для навігації за сигналами СНС GPS та для цифрового зв'язку і передачі даних;
покращеним інтерфейсом апаратури пуску.

При цьому всі інші характеристики не поступаються оригінальній РСЗВ «Смерч».

Каменцев С.Ю.
Зубков А.М., д-р техн. наук, с.н.с.
Прокопенко В.В., канд. техн. наук
Онофрійчук А.В.
Сірий Ю.І.
Цицик М.В.
НАСВ

МАЛОГАБАРИТНА РЛС АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ ПОЛЯ БОЮ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ

На основі аналізу тенденцій розвитку вітчизняних і закордонних аналогів та елементної бази обґрунтовані структурно-функціональна схема і варіанти застосування малогабаритної РЛС пошуку, виявлення, вимірювання координат і розпізнавання наземних цілей.

В якості конструктивних обмежень при інженерному синтезі структури РЛС прийняті: мінімальні масогабаритні показники апаратури, що дозволяють транспортувати і експлуатувати РЛС розрахунком із двох чоловік; максимальні енергетична скритність роботи РЛС і заводо захищеність; інваріантність до наявності чи відсутності руху об'єктів, що спостерігаються.

Практичними шляхами мінімізації маси і габаритів РЛС розвідки наземних цілей є: робота в міліметровому діапазоні (ММД) радіохвиль (у “вікнах прозорості” приземного шару атмосфери (36 або 95 ГГц)); повністю твердотільне апаратне виконання; реалізація дальнісної (не більше 0,5 м) і доплерівської (не більше 300 Гц) роздільних здатностей; реалізація кутової роздільної здатності не більше 1 кутового градуса.

Основні конструктивно-функціональні особливості побудови апаратури РЛС:

приймально-передавальна антена – скануюча з моноімпульсною обробкою ехо-сигналів;

когерентно-імпульсний передавач – твердотільний на базі імпульсних лавинно-прольотних діодів (ЛПД);

приймач – супергетеродинний на основі безперервних ЛПД (гетеродин) і діодів з бар'єром Шоттки (змішувач);

зондуючий сигнал імпульсний когерентний з реалізацією двох режимів черезперіодної і черезпачкової перебудови несучої частоти для забезпечення інваріантності до наявності чи відсутності руху об'єкта спостереження і заводо захищеності.

Вага і габарити РЛС дозволяють обслуговування розрахунком із двох людей. Розрахунково-експериментальним шляхом підтверджені можливості виявлення наземної техніки (одиначні об'єкти) на дальність до 5 000 м, колони техніки на дальність до 10 000 м незалежно від часу доби, погоди (дощ інтенсивністю до 4 мм/год., туман з оптичною видимістю до 100 м, сніг з густиною до 0,35 мг/см³), що недосяжно в оптичному і тепловому каналах спостереження наземних цілей.

Запропоновані і обґрунтовані технічні шляхи підвищення інформативності локаційного спостереження наземних об'єктів для підвищення точності їх місцевизначення і класифікації. Виконано інженерний синтез структури малогабаритної твердотільної РЛС спостереження наземної обстановки і визначені її граничні можливості. Всі елементи синтезованої структури РЛС реалізуються на загальнодоступній вітчизняній і импортній елементній базі.

ОЦІНЮВАННЯ СТІЙКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ

Аналіз досвіду застосування розвідувально-вогневих систем (РВС) свідчить про те, що процес їх функціонування, під час виконання завдань за призначенням в умовах вогневого впливу противника, слабо піддається прогнозуванню. Досить часто проявляються тенденції, які показують, що, здавалось би, достатньо надійні елементи РВС (засоби розвідки, управління та вогневого ураження), при впливі на них однакових факторів поведуть себе по-різному, дають збій, де здавалось би, не повинні, та показують недостатню ефективність при виконанні завдань.

Таким чином, можна зробити висновок, що існує певна властивість, яка суттєво впливає на процес функціонування РВС і є недостатньо дослідженою. Не викликає сумнівів, що в умовах сучасного динамічного бою елементи РВС повинні бути здатними протистояти впливу вражаючих факторів зброї противника. Однак під час виконання визначеного бойового завдання тільки вціліти під вогневим впливом противника недостатньо, крім того, необхідно зберігати здатність до функціонування відповідно до свого призначення, тобто мати певну стійкість функціонування.

Підвищення стійкості функціонування об'єктів, що входять до складу РВС, є одним із найважливіших завдань, яке стоїть перед розробниками, виробниками та фахівцями, що безпосередньо їх експлуатують. В умовах здійснення вогневого ураження противника (ВУП) підвищення стійкості функціонування елементів РВС забезпечить успіх у виконанні поставлених завдань. Разом з тим, неврахування стійкості функціонування елементів РВС може призвести до того, що виведення з ладу навіть одного елемента призведе до неможливості застосування такої системи в цілому, що свідчить про важливість проведення дослідження такої властивості, як стійкість функціонування об'єктів РВС.

Проаналізувавши підходи до визначення «стійкості», та розглянувши їх відповідно до факторів, які будуть впливати на процес функціонування РВС в бойовій (військовій) операції, можливо припустити, що «стійкість функціонування» – це здатність системи виконувати свої функції впродовж заданого інтервалу часу при виході з ладу частини елементів системи, в результаті впливу дестабілізуючих факторів. Це комплексна властивість і містить в собі такі властивості, як надійність (яка характеризується безвідмовністю функціонування елементів системи) та живучість (яка характеризується інтенсивністю впливу противника).

Використання ймовірнісних показників для оцінювання забезпечить характеристику кожного елемента вектором одиничних і комплексних показників та дозволить здійснити вибір показника, який якнайкраще відобразить властивість стійкості з врахуванням умов застосування. Саме тому стійкість функціонування системи пропонується оцінювати за показником ймовірності безвідмовного функціонування $P(t)$. Цей показник відображає характеристику стійкості функціонування системи з урахуванням зміни в часі та може бути отримано порівняно простими розрахунками.

Такий підхід визначення стійкості функціонування системи є більш раціональним, тому що для кінцевого результату не важливо які, саме причини знижують ефективність роботи системи – зовнішні чи внутрішні, а важливо, щоб система функціонувала стійко, причому за будь-яких умов, в тому числі і екстремальних, які знаходяться за межею штатних.

Карлов В.Д., д-р техн. наук, професор
Бесова О.В., канд. техн. наук
Присяжний А.Є., канд. техн. наук
ХНУПС

**МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ
ВИРОБУ “КАСКАД” В ОЗБРОЄННІ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

Як відомо, наявність сучасного програмного забезпечення мікроконтролерів системи дистанційного керування виробу “КАСКАД” дозволяє проводити як ефективне автоматизоване

управління, так і ведення стрільби по повітряних та наземних цілях в умовах реальної бойової обстановки. У доповіді розглядаються особливості програмного забезпечення мікроконтролерів з модулем послідовного введення-виводу USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), який може використовуватись для роботи з периферійними пристроями в озброєнні Сухопутних військ. Пропонується для зменшення вірогідності збоїв у програмному забезпеченні і синхронної роботи модулів реалізовувати функцію фільтрації перешкод. Для зменшення вірогідності збоїв у програмному забезпеченні абоновано необхідність кодування сигналів управління при використанні одноканальної лінії передачі. Експериментально підтверджено, що мікроконтролери з модулем послідовного введення-виводу USART з розробленим програмним забезпеченням дозволяють в системі дистанційного керування виробу “КАСКАД” застосовувати як дротові, так і бездротові лінії зв’язку, що підвищує мобільність та скритність використання таких систем для боротьби як з наземними, так і з повітряними цілями. Розглядається можливість встановлення на підйомно-поворотній платформі виробу “КАСКАД”, з одного боку, крупнокаліберного кулемета Токарева (ККТ) з електронним спуском, а з іншого боку великокаліберного кулемета Володимирова танкового (ВКВТ) з електронним спуском. Обґрунтовано, що цей виріб має можливість переоснащення під будь-який кулемет до калібру не більше ніж 14,5 мм. Розглядається варіант, коли багатоцільовий виріб знаходиться на колісній базі та має можливість зчеплення (фаркоп) з автомобілем. Швидкість руху по шосе – 90 км/год. Вага на колісній базі – 300 кг, висота 1,5 метра. Є можливість установки виробу на будь-який автомобіль, при цьому керування виробом здійснюється з кабіни. Запропоновано варіант, коли виконавчими елементами системи є крокові двигуни із зворотним зв’язком, які через безлюфтові редуктори здійснюють наведення стволів у горизонтальній та вертикальній площині. Кут повороту стволів по азимуту – 0-360 градусів, по вертикалі – від -30 до 80 градусів. Час перекидання стволів на 180 градусів становить 20 секунд (при необхідності можна зменшити). У складі пристрою запропоновано встановити відеокамеру, яка має 30-кратний оптичний “зум” та можливість дистанційного керування з пульта. При недостатній освітленості камера переходить у чорно-білий режим і дозволяє продовжувати роботу. Можливе встановлення тепловізора для роботи в темну пору доби, чи прожектора для наведення по безпілотних літальних апаратах. Тактико-технічні характеристики (ТТХ) виробу “КАСКАД” визначаються ТТХ кулеметів, що використовуються, але за рахунок наведення електронікою і безлюфтових редукторів значно підвищується точність стрільби, що дає суттєву економію патронів. Під час використання виробу “КАСКАД” головним є те, що оператор знаходиться не на лінії вогню, а у безпечному місці. У доповіді обґрунтовано можливість модернізації ЗУ-23-2 шляхом напівавтоматичного дистанційного режиму керування виробом без присутності на ньому розрахунку, що дозволить забезпечити збереження життя військовослужбовців та здійснення стрільби в режимі снайперської гармати.

Ковалько О.Є.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ
Григоренко В.А.
ІСТЕ СБУ

ДОСВІД ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ АРМІЇ США

Робототехніка – одна з важливих сфер, які впливають на стратегію застосування артилерійських та ракетних систем, наприклад, у сфері автоматичного заряджання боєприпасів до бойових засобів артилерійських систем. Армія раніше вже експериментувала з автоматичними комплексами для заряджання артилерійських систем, а також намагалася проводити експерименти з різними способами заряджання для покращення загальної швидкості стрільби з гаубиць.

На думку командувача Центру комбінованих озброєнь сухопутних військ США генерала Джеймса Рейні, які є прототипом армійського командування майбутнього, нещодавно завершені дослідження армії США щодо звичайних вогневих засобів показали, що Пентагон повинен зосередитись на більш автономних артилерійських системах із більшою дальністю дії та покращеною мобільністю.

Виступаючи на Глобальному симпозиумі Асоціації армії США, генерал Джеймс Рейні сказав, що армія досягне цих удосконалень шляхом включення робототехніки в артсистеми, удосконалення артилерійських снарядів і розробки керованих мобільних гаубиць.

Армія США почала працювати минулого року над дослідженням покращення систем звичайного артилерійського вогню, метою якого було розробити нову стратегію. Тоді Рейні зазначив, що під час перегляду розглядатимуться існуючий потенціал артилерійських систем і перспективний потенціал, а також майбутні потреби армії. Він також мав намір оцінити нову технологію для покращення звичайного вогню на полі бою, наприклад, прогрес у паливі, що дозволяє гарматам середнього класу стріляти так далеко, як і системам більшої дальності.

Проведене дослідження вже вплинуло на одну програму. Після створення прототипу гарматної артилерійської системи підвищеної дальності, яка мала ствол більшої довжини, військові США дійшли висновку, що ця платформа не є правильним підходом внаслідок занадто швидкого фізичного зношення ствола гармати. За словами генерала Рейні, замість цього проекту служба планує тепер зосередитися на розширенні діапазону поточних артилерійських систем за допомогою інноваційних боеприпасів, які зараз розробляються в рамках програми ERCA армії США.

Армія змогла провести низку успішних випробувань прототипів ERCA, у тому числі вразити ціль на відстані 70 кілометрів або 43 милі на полігоні Юма, штат Арізона, у грудні 2020 року за допомогою керованого артилерійського снаряда Excalibur підвищеної дальності. Проблеми з гарматою в основному були пов'язані з довжиною труби гармати і її здатністю витримувати велику кількість снарядів без надмірного зносу.

Зараз армія дуже зацікавлена в просуванні рішень щодо автономних та роботизованих гарматних комплексів для об'єднаних формувань швидкого проникнення, таких як 82-га та 101-ша повітрянодесантні дивізії.

Досвід розвитку артилерійських систем армії США важливо досліджувати та враховувати для формування програм розвитку ОВТ і нашої держави.

Ковбасюк О.В., канд. техн. наук

ЦНДІ ОВТ ЗСУ

Розум І.Ю., канд. військ. наук, с.н.с.

НУОУ

ОСОБЛИВОСТІ СТРАТЕГІЇ АРМІЇ США ЩОДО НАПРЯМКІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ЧЕРЕЗ ВІЙНУ В УКРАЇНІ

Відповідно до заяв генерал-лейтенанта Джеймса Рейні, командувача Центру комбінованих озброєнь сухопутних військ США, які є прототипом майбутніх військ, армія США працює над новою стратегією здійснення артилерійських ударів звичайними засобами, створення якої очікується до кінця цього року. З цією метою було проведено дуже цілеспрямоване стратегічне дослідження вогневого ураження, яке лежить в основі зусиль стосовно забезпечення стрільби на велику відстань. Досвід відсічі збройної агресії росії проти України довів важливість збільшення дальності стрільби артилерійських систем. Більш того, у висновках дослідження вказано, що настав час для аналізу, який може сформулювати майбутню стратегію застосування артилерійських систем не тільки на основі аналізу тих дій, що відбуваються в Україні, але й з точки зору того, чого потребує армія США для покращення звичайного артилерійського вогню на тлі підготовки до можливого збройного протистояння з Китаєм.

За повідомленнями інформаційного бюлетеня Пентагону від 25 липня 2023 року, армія США направила велику кількість артилерії на допомогу Україні в її боротьбі з російським вторгненням, включаючи щонайменше 198 гаубиць калібру 155-мм, а також 72 гаубиці калібру 105-мм, кілька мільйонів артилерійських снарядів і 38 високомобільних артилерійських та ракетних систем, тимчасово послабивши власну бойову міць. Тому пошук кардинально нових шляхів покращення характеристик артилерійських систем є принципово важливим.

За словами генерал-лейтенанта Рейні, майбутня стратегія повинна визначати не тільки можливості того озброєння, що існує в армії США сьогодні, але й можливості того, що може знадобитися армії в

майбутньому. У стратегії також розглядатимуться нові технології для покращення традиційного артилерійського вогню на полі бою, такі як модернізація палива, що дозволяє гарматам середнього класу стріляти так само далеко, як і системам більшого радіуса дії. За повідомленням електронного видання США Breaking Defense від 12 березня 2024 року, Командування армії США оприлюднило бюджетний план із рішенням про припинення фінансування робіт над проєктом далекобійної артилерійської системи Extended Range Cannon Artillery (ERCA). Зараз армія США згортає програму перспективної артилерійської установки далекобійної артилерії ERCA, що могла б вести вогонь на відстань до 70 кілометрів. Для реалізації задумки, яка передбачала створення гаубиці, що могла б вести вогонь на таку відстань, на шасі артилерійської системи M109A7 Paladin інтегрували та випробували нову 155-мм гармату завдовжки 58 калібрів (9 метрів). Довший ствол та новий порохований заряд підвищеної потужності мав збільшити дальність вогню на 30 кілометрів порівняно з нинішніми 155-мм артилерійськими системами, що ведуть вогонь на дальність до 40 км. У грудні 2020 року під час випробувань на полігоні у штаті Аризона прототип XM1299 успішно уразив ціль на відстані 70 кілометрів корегованим снарядом Excalibur.

Однак випробування стрільби на максимальну дальність показало низку важливих проблем, зокрема, занадто високе зношення ствола гаубиці порівняно зі звичайною артилерією. Знос каналу ствола напряму впливає на точність вогню та кількість пострілів до граничної межі, після якої гармату може розірвати. Саме тому прийнято рішення про пошук інших шляхів збільшення дальності пострілу гармати.

Козир Н.М.
Кучерявенко І.В.
НДЦ РВіА

ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ АЕРОДИНАМІКИ БОЄПРИПАСІВ НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Прийняття на озброєння іноземних та нових вітчизняних боєприпасів для ракетно-артилерійського озброєння вимагає великого обсягу вартісних експериментальних досліджень і робіт. Для цих боєприпасів необхідно складати таблиці стрільби на основі великої кількості стрільб з метою визначення, головним чином, коефіцієнта форми снаряда для прийнятого закону опору повітря. У той же час визначення аеродинамічних сил і моментів, що діють на снаряд, дослідним методом на основі траєкторних вимірювань призводить до необхідності розв'язування некоректних обернених задач. Короткочасний характер багатьох процесів, які відбуваються з боєприпасом на траєкторії, ускладнює безпосередні вимірювання величин, що їх характеризують, змушуючи використовувати складну вимірювальну та реєструвальну апаратуру. Тим паче, обробка фотографічних зображень і відеоматеріалів, отриманих в ході балістичних експериментів, займає багато часу.

У цьому контексті на перший план виходить математичне моделювання процесів зовнішньої балістики та аеродинаміки боєприпасу, яке ґрунтується на останніх досягненнях науки. У світі існує значна кількість математичних моделей руху боєприпасу на траєкторії: від математичної моделі руху масової точки до математичних моделей руху боєприпасу з п'ятьма та шістьма ступенями свободи з використанням теорії кватерніонів. Очевидно, що використання сучасних досягнень у математичному моделюванні руху боєприпасу по траєкторії дозволить:

- значно здешевити експериментальні дослідження;
- підвищити наочність та інформативність результатів дослідження;
- аналізувати різноманітні фізичні впливи на об'єкти;
- формулювати та розв'язувати задачі оптимізації параметрів боєприпасів та пострілів з метою покращення тактико-технічних характеристик ракетно-артилерійського озброєння.

За допомогою математичних моделей та імітаційного моделювання можна проводити широкий спектр досліджень для аналізу впливу різних факторів на процес стрільби, включаючи аналіз можливих аварійних ситуацій: критичних відхилень снаряда від траєкторії та втрати стійкості руху через асиметрію маси снаряда, критичних відхилень ракет через вплив вітру та струменя перед

ракетами, під час послідовних пусків. Вивчення цих та інших фізичних явищ дозволить скоротити обсяги натурних випробувань на етапі проєктування боєприпасів для ракетно-артилерійських систем.

На даний час технології візуального комп'ютерного моделювання набувають поширення. Тривимірна візуалізація результатів математичного моделювання дозволить детально вивчати досліджувані процеси в режимі віртуальної реальності. Використання цих технологій дозволить підвищити наочність та інформативність досліджень при вивченні швидкоплинних і важкорєєстрованих процесів.

У зв'язку з цим розроблення сучасної математичної моделі зовнішньої балістики артилерійського пострілу і застосування при цьому технології візуального комп'ютерного моделювання є актуальним теоретичним і практичним завданням.

Конвісар М.Г.
НДЦ РВіА

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ БЮЛЕТЕНІВ ПІД ЧАС СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ

Метеорологічна підготовка, як один із заходів підготовки стрільби і управління вогнем, проводиться з метою визначення відхилень метеорологічних умов від табличних та їх врахування під час визначення установок для стрільби.

Для визначення метеорологічних умов артилерійськими підрозділами використовуються:
багатофункціональний комплекс радіозондування “Радіотеодоліт-УЛ”;
програмний комплекс “Кропива”;
десантний метеорологічний комплект (ДМК);
метеостанція типу “Davis”, портативні метеостанції типу “Kestrel”, “Bresser” тощо.

З використанням багатофункціонального комплексу радіозондування “Радіотеодоліт-УЛ” проводяться комплексне температурно-вітрове зондування атмосфери та складають бюлетені “Метеосередній” і “МЕТ СМ”. Бюлетень “МЕТ СМ” використовується для артилерійських систем калібру 155 мм, що мають автоматизовану систему підготовки даних для стрільби.

Для складання метеорологічного бюлетеня “Метеосередній” проводиться зондування атмосфери на висоту до 30 км. У ході бойових дій бюлетень “Метеосередній” може використовуватись артилерійськими підрозділами в межах його гарантованого радіуса дії, який складає 25 км. Точність врахування метеорологічних умов залежить від віддалення району ВП від позиції метеорологічної станції.

Для виконання умов повної підготовки слід використовувати бюлетень “Метеосередній” за давністю не більше 3 год.

У разі неотримання бюлетеня “Метеосередній” або коли термін дії наявного бюлетеня “Метеосередній” перевищує 3 год., складається метеорологічний бюлетень ПК “Кропива”, з використанням даних від спеціалізованих метеорологічних центрів (серверів) з мережі Internet. ПК “Кропива” забезпечує складання бюлетенів “Метеосередній”, “МЕТ СМ” та “МЕТ ВЗ”.

Для підвищення точності метеорологічного бюлетеня “Метеосередній”, складеного ПК “Кропива”, необхідно додатково вводити дані вимірювань наземних метеорологічних умов, отриманих за допомогою ДМК, метеорологічної станції типу “Davis”, портативних метеостанцій типу “Kestrel”, “Bresser” тощо. При цьому висота датчиків комплексів (приладів) повинна бути не нижче 3 м від рівня землі в районі ВП.

У передбаченні відсутності доступу до мережі Internet слід проводити завантаження метеорологічних даних для складання бюлетеня на добу.

Якщо неможливо скласти метеорологічний бюлетень з використанням ПК “Кропива” та за наявності бюлетеня “Метеосередній” з терміном від 3 до 12 годин, проводиться уточнення бюлетеня “Метеосередній” за даними вимірювання наземних метеорологічних умов.

Уточнення бюлетеня “Метеосередній” проводиться для стандартних висот до 4 км та використовується тільки підрозділами, до складу яких входить метеопост. Термін придатності уточненого бюлетеня “Метеосередній” – 1 година.

У виняткових випадках, коли неможливо отримати (скласти, уточнити) бюлетень “Метеосередній”, складається метеорологічний бюлетень “Метеонаблизений” за даними вимірювання наземних метеорологічних умов з терміном придатності не більше 1 години.

Королько С.В., канд. техн. наук, доцент
Ващук І.О.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ДАВАЧІВ ВИМІРЮВАННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ БАЛІСТИЧНОГО ТІЛА

В умовах масштабної збройної агресії проти України важливого значення набуває вдосконалення методів і засобів підвищення точності стрільби артилерії. Як відомо, зниження точності стрільби зумовлено зносом каналу ствола гармати та індивідуальних особливостей партій зарядів. Першочерговим показником, який визначає точність стрільби, є початкова швидкість руху снаряда в каналі ствола. Ефективним засобом в цьому плані є артилерійська балістична станція АБС-1, що знаходиться на озброєнні, проте вона практично не використовується через її недостатню наявність у військах, застарілий технічний стан та час розгортання станції. Аналізуючи останнє, стає очевидною потреба у пошуку нових методів визначення початкової швидкості вильоту снаряда, які б вимагали менше часу, забезпечували більшу точність та були б зручними для використання особовим складом.

Велика увага приділяється розвитку як звичайних, так і спеціалізованих засобів визначення початкової швидкості. Неостанню роль в цьому відіграє використання сучасних оптичних давачів вимірювання сигналів та їх інтерпретація і передача даних для визначення поправок стрільби артилерії.

З фізичної точки зору, швидкість руху балістичного тіла може бути визначена шляхом диференціювання пройденого шляху за відповідний проміжок часу. Таким чином, для визначення шляху проходження снаряда через поперечний переріз ствола за відповідний інтервал часу можна обчислити швидкість його руху.

Найбільш оптимальними і широко використовуваними у військовій техніці є використання світлових хвиль інфрачервоного діапазону випромінювання. Найчастіше такі світлові промені використовуються в моделях хронографів. Принцип роботи хронографів базується на точному вимірі проміжку часу між моментами перетину оптичних осей двох давачів, розташованих на відомій і строго визначеній відстані між ними. Вимірювання проводиться за допомогою мікропроцесора. Відлік часу здійснюється внутрішнім лічильником мікропроцесора, сигнали якого генеруються від внутрішнього тактового генератора. Частота тактового генератора процесора стабілізується зовнішнім кварцовим резонатором. Проліт снаряда через оптичну вісь першого давача викликає його спрацьовування і обнулення внутрішнього лічильника мікропроцесора та запуску відліку в цьому лічильнику. Проліт снаряда через оптичну вісь другого давача викликає зупинку лічильника і запис результату відліку. Далі відбувається обчислення значення швидкості об'єкта шляхом ділення деякої константи (її значення залежить від відстані між оптичними осями давачів) на збережене значення лічильника. Це значення швидкості відображається на індикаторі, зберігається в незалежній пам'яті мікроконтролера та може передаватись через Wi-Fi сигнал на портативні пристрої. Встановлено, що сучасні типи хронографів можуть вимірювати рух балістичного тіла з швидкістю від 1 до 1000 м/с.

Таким чином, застосування сучасних цифрових оптичних давачів вимірювання у військовій техніці для визначення початкових швидкостей руху балістичних тіл становить значний ресурсний та науковий потенціал та дозволить покращити можливості військових засобів у боротьбі з ворогом.

Королько С.В., канд. техн. наук, доцент
Виговський М.В.
НАСВ

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ ПАКЕТА НАПРЯМНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ДАВАЧІВ ХОЛА

В умовах широкомасштабної російської збройної агресії проти України особливо важливого значення набувають сучасні технічні розробки з модернізації окремих зразків озброєння ракетних військ. Серед таких систем ракетної техніки пріоритетного значення подальшого розвитку набула

вітчизняна реактивна система залпового вогню (РСЗВ) «Вільха», яка має деякі недоліки щодо системи наведення бойової машини. Наприклад, наведення пакета напрямних на ціль здійснюється в ручному режимі, а це додатковий час для виконання завдання вогневого ураження противника.

Відомо, що модернізація техніки у зв'язку з дефіцитом бюджету в основному базується на підвищенні точності та надійності окремих її складових, а також автоматизації певних процесів роботи. Актуальною є заміна деяких елементів електричних і механічних систем на більш сучасні електронні та цифрові системи. Це важливо для ракетних підрозділів під час виконання завдань вогневого ураження противника у найкоротший термін. У зв'язку з цим зростає роль найрізноманітніших давачів на ринку техніки. Однією з надійних та простих технологій визначення руху, положення чи переміщення тіла є давачі Хола, що характеризуються високою надійністю та простотою експлуатації. Автоматизація процесу наведення пакета напрямних РСЗВ «Вільха» на ціль за допомогою цих пристроїв дозволить підвищити ефективність застосування та ступінь живучості ракетних підрозділів.

Для вдосконалення механізму наведення РСЗВ «Вільха» пропонується встановити давачі Хола безпосередньо на кроковому двигуні електропривода. В даному випадку необхідно враховувати точність наведення, яка часто може перевищити допустимі межі. Це пов'язано безпосередньо з механічними системами електропривода та системами передачі зусиль. Причому, змінюючи кількість давачів на статорі привода двигуна, можна досягнути максимально точного кута повороту. Підвищення точності наведення буде обмежуватись мінімальною швидкістю обертання двигуна та похибками від передачі зусиль через механічні системи. Для вдосконалення роботи механізму руху пакета напрямних пропонується використати чотири давачі Хола, які будуть встановлені на статорі двигуна. На роторі потрібно встановити щілину з постійним магнітом, поле якого при обертанні вала двигуна буде використовуватися для визначення його положення. Сигнали від давачів будуть надходити на мікропроцесорну систему управління, де оброблятимуться в мікропроцесорній системі, і після підсилення надходять на блок управління двигуном.

Під час розроблення механізму модернізації та коректування руху пакета напрямних у РСЗВ «Вільха» авторами проведено математичне моделювання електромеханічної та цифрової системи управління та визначено оптимальні параметри роботи давачів Хола. Встановлено параметри ЕРС управління механізмом наведення залежно від амплітуди імпульсних сигналів та відстані до джерела магнітного поля. При цьому вирішується задача підвищення точності наведення пакета напрямних на ціль, а також підвищується живучість ракетних підрозділів, озброєних РСЗВ «Вільха».

Коростельов В.А.
НДЦ РВіА

АНАЛІЗ ПРОВЕДЕННЯ ПРОТИВНИКОМ ДАЛЬНЬОГО ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ

Проведений аналіз бойових дій військами російської федерації дає змогу зробити висновок, що забезпечення якісної та кількісної переваги у засобах дальнього вогневого ураження здійснюється як на стратегічному, оперативному, так і тактичному рівнях.

На стратегічному рівні перевага противника у дальньому вогневому ураженні полягає у реалізації наступного комплексу заходів:

комплексного застосування високоточних засобів дальнього вогневого ураження наземного, повітряного та морського компонентів;

поєднання вогневого ураження з кібернетичним впливом на об'єкти критичної інфраструктури;

інформаційно-психологічний вплив на різні соціальні групи суспільства через різні інтернет-ресурси.

На оперативному рівні сутність забезпечення кількісно-якісної переваги противника полягає у реалізації комплексу заходів, а саме у:

застосуванні високотехнологічних засобів розвідки;

застосуванні високоточних засобів дальнього вогневого ураження;

створенні контурів (комплексів, систем), які об'єднуються з різними видами розвідки (космічна, повітряна, радіотехнічна, радіолокаційна, агентурна тощо), розвідувальна інформація від яких у

режимі реального часу надходить до єдиного центру збору та оброблення інформації з метою прийняття своєчасного рішення на залучення відповідних вогневих засобів;

використанні для управління військами (вогневими засобами) автоматизованих систем управління (АСУ) різних ланок тощо.

В якості засобів дальнього вогневого ураження оперативного рівня сухопутні війська збройних сил російської федерації застосовують:

ударні безпілотні авіаційні комплекси типу “Shahed 136”;

оперативно-тактичний ракетний комплекс (ОТРК) “Іскандер”;

реактивну систему залпового вогню (РСЗВ) “Торнадо-С”;

самохідну артилерійську систему 2С19М.

На тактичному рівні сутність забезпечення кількісно-якісної переваги противника у засобах дальнього вогневого ураження полягає у реалізації комплексу наступних заходів:

залучення до виконання вогневих завдань самохідної далекобійної артилерії із високою мобільністю;

виконання вогневих завдань підрозділами артилерії тільки із прикриттям ВП засобами ППО, а також у комплексуванні із засобами повітряної розвідки (БпЛА) з метою ураження у режимі реального часу;

випередження у прийнятті рішення та управлінні військами (засобами) за рахунок застосування АСУ та сучасних засобів зв'язку;

застосування новітніх високотехнологічних комплексів (засобів) розвідки і контролю стрільби.

Косовцов Ю.М., канд. фіз.-мат. наук

Грабчак З.М., д-р філософії

Пинчук М.В.

НАСВ

ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ПІДНІМАЛЬНОЇ СИЛИ НА ДАЛЬНІСТЬ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА

Для підвищення ефективності застосування артилерійської зброї гостро стоїть питання представлення аеродинамічної сили снаряда з заданою точністю. Аеродинамічна сила залежить в першому наближенні від форми і розмірів снаряда, швидкості його польоту і обертання навколо центру мас, від щільності повітря і його в'язкості, від швидкості звука у повітрі, яка визначається його температурою, а також від положення снаряда на траєкторії. Важливою складовою аеродинамічної сили є піднімальна сила (Lift Force – LF), яка діє в площині, що є нормальною до вектора швидкості руху снаряда. LF утворюється поверхнею корпусу снаряда, залежить від величини кута нутації, форми снаряда і завжди діє перпендикулярно до траєкторії польоту снаряда, в площині його симетрії. LF зникає, тільки якщо загальний кут нутації дорівнює нулю. LF прийнято виражати через її безрозмірний аеродинамічний коефіцієнт, відповідно, теоретичне та практичне вивчення LF полягає в експериментальному дослідженні її аеродинамічних коефіцієнтів при різних співвідношеннях чисел Маха та кута нутації. Найважливішим практичним додатком теоретичних положень визначення LF є використання її для розрахунку траєкторій польоту снарядів. У той же час, при розрахунках траєкторії польоту снаряда, в математичних моделях його польоту враховують лише лінійні члени розкладу LF в ряд Тейлора за кутами нутації, що призводить до суттєвого спрощення математичних моделей та не гарантує забезпечення потрібної точності визначення установок для стрільби. Особливо це актуально при відмові від еталонних функцій опору та переході на індивідуальні функції, які на сьогодні прийняті в країнах НАТО. В цьому напрямку важливим завданням є оцінка впливу зміни величини аеродинамічних коефіцієнтів LF на дальність польоту снаряда, що дасть можливість обґрунтувати вимоги до потрібної точності їх розрахунку.

Авторами для оцінки впливу похибок визначення аеродинамічних коефіцієнтів LF на дальність польоту снаряда використано метод різниць, який полягає в розв'язанні системи диференціальних рівнянь просторового руху. Таким чином, можна отримати залежність похибки дальності від зміни величини аеродинамічних коефіцієнтів LF та оцінити їхню вагу. Для подальших розрахунків

використана математична модель польоту 155-мм ОФ снаряда Assegai M2000, яка реалізована програмно на основі стандартної підпрограми чисельного інтегрування диференціальних рівнянь, написаною в програмному середовищі Maple. Адекватність математичної моделі підтверджується рішенням прямої балістичної задачі для 155-мм ОФ снаряда Assegai M2000 при заданих табличних початкових умовах та порівняння основних параметрів польоту, що розраховані за математичною моделлю, та параметрів польоту цього снаряда, що розраховані BRL та прийняті за еталонні. Результати чисельного моделювання залежностей відносної похибки дальності польоту 155-мм ОФ снаряда Assegai M2000 від зміни величини лінійної та квадратичної складових аеродинамічного коефіцієнта піднімальної сили LF показали, що найбільші похибки в дальності польоту снаряда вносить лінійний коефіцієнт піднімальної сили, так при стрільбі на максимальному заряді похибки досягають значення в $0.3\%D$, відповідно найменші на мінімальному заряді – $0.005\%D$. Крім того, результати моделювання засвідчили, що вплив квадратичного коефіцієнта LF має на 1-3 порядки менші значення в порівнянні з лінійним.

Кочан Р.В., д-р техн. наук, професор
 Гоц Н.Є., д-р техн. наук, професор
 Озірковський Л.Д., д-р техн. наук, професор
 Сторож В.Г., канд. техн. наук, доцент
 Фабіровський С.Є., канд. техн. наук, доцент
 Кіцера А.О.
 Сечко О.І.
 НУ «Львівська політехніка»

ОЦІНКА ДАЛЬНОСТІ ДІЇ АКУСТИЧНИХ ДАТЧИКІВ

Аналіз інформації з відкритих джерел показує, що під час АТО/ООС та на початковому етапі війни після широкомасштабного вторгнення росії в Україну переважна більшість бойових завдань виконувалися з допомогою ствольної та реактивної артилерії. Незважаючи на те, що на сучасному етапі війни за кількістю вражених цілей артилерія поступається FPV-дронам вона залишається важливим компонентом вогневого ураження, здатним масово уражати техніку та живу силу на лінії бойового зіткнення і в тактичній глибині оборони. Тому проблема контрбатарейної боротьби – актуальна. Артилерійська розвідка в режимі реального часу є найважливішим видом бойового забезпечення при контрбатарейній боротьбі. Автоматичні звукометричні комплекси типу Положення-2, АЗК-7 та АЗК-5 не забезпечують достатньої швидкодії. Розподілена система звукової артилерійської розвідки, як і розподілена модульна акустична система моніторингу повітряного простору, які розробляються авторами, складаються з множини автоматичних акустичних датчиків (АД), підключених по безпроводних каналах зв'язку до сервера. Ці системи передбачають автоматичний режим роботи в режимі 24/7. Недостатньо дослідженим питанням є дальність дії АД, що і є метою цієї роботи.

Для оцінки дальності дії використано закон збереження енергії, генерованої джерелом акустичного сигналу (АС), що розповсюджується у всіх напрямках з однаковою питомою потужністю. Критерієм оцінки дальності дії АД є відношення сигнал/шум в місці встановлення АД, де сигнал – це інтенсивність АС віддаленого джерела, а шум – інтенсивність АС навколишнього середовища. Рівень інтенсивності АС навколишнього середовища, залежно від місця встановлення та погодних умов, складає 20...60 дБ. Рівень інтенсивності джерел – 90...180 дБ. Аналіз показав, що дальність дії АД залежить від: алгоритму опрацювання АС, що визначає мінімальне відношення сигнал/шум, рівня інтенсивності АС, генерованого джерелом АС, рівня інтенсивності сигналу навколишнього середовища в місці встановлення АД. Оцінка максимальної дальності дії АД для дрону типу Shahed-131/136 складає 2,6 км, крилатої ракети – 8,2 км, гармати – 26 км. Затухання АС в атмосфері внаслідок поглинання звуку пропорційне до відстані розповсюдження АС і нормується в межах 0,76...9,25 дБ/км, залежно від частоти АС та стану атмосфери. Затухання проявиться тільки для відносно великих відстаней і зменшить дальність дії АД. Відбивання АС від поверхні землі збільшує його потужність на АД, а отже, і дальність дії АД. Це особливо впливає для малих дальностей дії АД,

наприклад, коли АД розміщено в місцях з великим рівнем АС навколишнього середовища. Для збільшення дальності дії АД доцільним видається виділення в смузі АС сигналів, характерних для певних типів цілей і зменшення впливу інших сигналів з допомогою смугових фільтрів, для збільшення відношення сигнал/шум в смузі корисних сигналів. Проведено оцінку дальності дії АД, що базується на припущенні, що АС розповсюджується у всіх напрямках від джерела АС з однаковою питомою потужністю. Ці результати дозволяють оцінити щільність розташування АД і оптимізувати топологію системи для покриття району розвідки довільної конфігурації.

Кравець Т.М., канд. геогр. наук, доцент
Драган М.І.
Каляєв О.О.
Корнієнко О.С.
НАСВ

КІБЕРБЕЗПЕКА В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

У сучасному цифровому світі, де технологічні інновації перетворюють наше життя та спосіб роботи, питання кібербезпеки набуває надзвичайної важливості. Епоха цифрової трансформації відкриває безліч можливостей для покращення ефективності, зручності та доступності послуг, але разом з цим створює нові виклики та загрози в галузі кібербезпеки.

Ми розглянули ключові аспекти кібербезпеки в епоху цифрової трансформації та проаналізували сучасні тенденції в цій галузі, виявили найбільш поширені загрози та вразливості, а також підходи до захисту цифрових систем та даних.

Сучасний цифровий ландшафт швидко змінюється, пропонуючи нові можливості та виклики у галузі кібербезпеки. Ключові тенденції, які варто враховувати: застосування штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН) стає дедалі більш популярним для виявлення вразливостей, виявлення загроз та попередження кібератак. Алгоритми ШІ можуть швидко аналізувати величезні обсяги даних та реагувати на них, що робить їх ефективним інструментом для покращення реакції на кіберзагрози. Іншою тенденцією є те, що з популярністю мобільних пристроїв зростає і кількість кіберзлочинності на цих платформах. Кіберзлочинці використовують різні методи атак, щоб отримати доступ до особистої інформації користувачів та поширити шкідливі програми.

Сучасний цифровий світ стикається з різноманітними загрозами та вразливостями, які ставлять під загрозу безпеку і конфіденційність даних. Найбільш поширені та серйозні загрози – це шкідливе програмне забезпечення, що включає в себе віруси, “трояни”, “черв'яки” та інші загрози, які можуть шкодити системі, викрасти дані або встановити зворотний доступ для зловмисників. Атаки з відмовою в обслуговуванні (DDoS) спрямовані на перевантаження мережі або серверів, щоб зробити їх недоступними для легітимних користувачів. Наявність слабких місць у програмному забезпеченні дозволяє зловмисникам використовувати їх для незаконного доступу до систем або для встановлення шкідливого програмного забезпечення.

Основною метою кібербезпеки є захист інформації чи даних. Для досягнення цієї мети використовують різноманітні стратегії та підходи: використання двох або більше методів аутентифікації (наприклад, пароль та відбиток пальця) дозволяє підвищити рівень безпеки доступу до системи або даних. Важливі дані повинні бути шифровані для захисту від несанкціонованого доступу. Використання складних шифрів та регулярне оновлення ключів шифрування є ключовими аспектами цього підходу. Постійний моніторинг мережі та систем щодо аномальних активностей та виявлення загроз допомагають реагувати на кібератаки в реальному часі.

Ці стратегії та підходи є лише деякими засобами захисту від кіберзагроз та інших небезпек. Реалізація комплексного плану кібербезпеки, який поєднує різні підходи та інструменти, допоможе забезпечити надійний рівень захисту для даних та інформаційних систем. Ми наголосили на тому, що кібербезпека – це постійний процес, і розробка комплексних стратегій захисту є важливим завданням для організацій та кожного користувача загалом. Тільки спільними зусиллями та використанням передових технологій та методів ми зможемо забезпечити надійний захист у цифровому світі.

**ОСНАЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ВІТЧИЗНЯНОЮ АПАРАТУРОЮ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ**

ТОВ «Оризон-Навігація» розробило і впровадило в серійне виробництво номенклатуру апаратури супутникової навігації для ракетних військ і артилерії Збройних Сил України.

Першою апаратурою, яка була розроблена на замовлення РВіА, була апаратура СН-3003М «Базальт», яка у цей час виготовляється у декількох (в 9-ти) модифікаціях - для різних рухомих наземних об'єктів, а також для індивідуального використання (СН-3003М-08).

Також підприємством була розроблена апаратура СН-3210 «Базальт-К» - для командних пунктів. Ця апаратура за допомогою засобів зв'язку забезпечувала команду керування своїми підлеглими.

Розвитком апаратури СН-3210 стала розроблена підприємством в ініціативному порядку апаратура СН-4215, яка на цей час виготовляється серійно і використовується в об'єктах бронетехніки та ракетно-артилерійського озброєння.

В 2023 році проведена модернізація апаратури СН-4215 – встановлений сучасний процесор, дисплей з більшою розподільчою здатністю, акумулятори зі збільшеною ємністю, приймач СНС, який приймає сигнали навігаційних систем GPS/GALILEO/BeiDou/Глонасс/SBAS.

В 2024 році проведена модернізація програмного забезпечення СН-4215, а саме:

- реалізований контроль стану навігаційного поля – визначення підміни або глушіння супутникового сигналу;
- реалізована додаткова індикація режимів радіо-тиші, підключеної радіостанції, сповіщення при отриманні інформації, підміни або глушіння супутникового сигналу;
- реалізовано одночасне відображення на карті 3-х маршрутів;
- реалізовано використання карти автомобільних доріг України і забезпечення розрахунку маршруту і контролю руху за цим маршрутом на карті автомобільних доріг.

На даний час підприємство проводить роботи з покращення завадо-захисності апаратури СН-4215 шляхом використання антен типу CRPA і спеціальних антен з покращеними характеристиками щодо діаграми спрямованості.

В цьому році також проводилися роботи з інтеграції СН-4215 і систем інерційної навігації. Зокрема, проведені тестування роботи СН-4215 і системи ТНА-3. Підприємство розглядає і сучасні закордонні системи інерційної навігації для використання спільно з СН-4215 на об'єктах РВіА.

На базі СН-4215 було розроблено декілька модифікацій апаратури навігаційного забезпечення для новітніх вітчизняних ракетних комплексів.

Також підприємство впровадило у виробництво автоматизований комплекс розвідки, у випробуваннях якого приймали участь фахівці Національної Академії Сухопутних військ.

Для оснащення наземних рухомих об'єктів військової техніки на підприємстві розроблений блок індикації, який забезпечує електронну картографію, зображення з відео-камер і параметрів двигуна.

Використання вказаної апаратури забезпечить покращення бойової ефективності об'єктів за рахунок широкого застосування електронної картографії і зменшення часу визначення навігаційних параметрів на марші та вогневих позиціях. Ці прилади, у об'єднанні зі штатними радіостанціями, можуть бути використані в інформаційно – навігаційних системах військових підрозділів тактичної ланки.

ТОВ «Оризон-Навігація» пропонує проведення спільних робіт з метою підвищення ефективності ОВТ за рахунок використання супутникових навігаційних технологій.

Кузьменко В.О.
Третяк Н.М., канд. екон. наук, доцент
Яриш І.Ю., старш. наук. співроб.
ДНДІ ВС ОБТ

ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

З початком збройної агресії російської федерації проти України від країн-партнерів до Сил оборони почала надходити велика кількість озброєння, у тому числі артилерійські снаряди, які раніше не використовувалися Збройними Силами України. Але проблемою використання таких снарядів є відсутність інформації щодо траєкторії їх польоту.

Оскільки, основним завданням стрільби артилерії є знищення і ліквідація цілей противника, руйнування його оборонних фортифікаційних споруд і це завдання повинно вирішуватися у короткий термін та з найменшою втратою кількості снарядів, тому, сьогодні, є актуальним питання стосовно запровадження та використання таблиць стрільби.

Параметри, які є вихідними даними для розроблення таблиць стрільби це: калібр снаряда, маса снаряда, початкова швидкість снаряда, коефіцієнт форми, горизонтальна дальність, які з урахуванням температури заряду, метеорологічних умов тощо, дозволяють отримати розрахункові значення, а саме: час польоту, дальність, кінцеву швидкість, кут польоту снаряда та інше.

У зв'язку з браком часу на випробування та складання таблиць стрільби боєприпасів, які надходять від партнерів, є потреба у застосуванні інших методів щодо визначення траєкторії польоту снаряду.

Визначення вищевказаних параметрів можна здійснювати трьома методами:

методом моделювання (розрахунковим шляхом) на основі таблиць зовнішньої балістики або інтегруванням системи диференційованих рівнянь;

дослідним шляхом на основі показників, здобутих шляхом проведених випробувань;
змішаним, дослідно-теоретичним методом.

Метод моделювання є більш прийнятним, оскільки він дозволяє суттєво скоротити терміни проведення випробувань та зменшити загальні витрати снарядів на їх випробування, а також змоделювати траєкторію польоту снаряда під впливом зовнішніх факторів.

Оскільки вказані методи для складання таблиць стрільби потребують значного часу, а проблема полягає в терміновому використанні отриманих боєприпасів, запропоновано застосування методу моделювання, який базується на проведенні мінімальної кількості практичних стрільб та запровадження математичного моделювання траєкторії польоту снаряда. Методи моделювання, основою яких є математичні розрахунки та формули, дозволяють змоделювати та визначити майбутню траєкторію польоту боєприпасів на підставі мінімального набору параметрів та в короткий термін часу.

Цей метод дає можливість прискорити складання тимчасових таблиць стрільби для використання боєприпасів та пришвидшує їх надходження до підрозділів, які безпосередньо виконують завдання в зоні ведення бойових дій.

Кучерявенко І.В.
Козир Н.М.
НДЦ РВіА

РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРИВНИКІВ PGK M1156

У рамках військової допомоги на озброєння підрозділів ракетних військ і артилерії (РВіА) Збройних Сил України надходять підричники PGK M1156. У той же час досвід з підготовки їх до стрільби та виконання ними вогневих завдань ще не напрацьований. Це обумовило актуальність розроблення рекомендацій, які містять технічні можливості, принцип дії та особливості виконання вогневих завдань боєприпасами з використанням підривників PGK, та допоможуть у напрацюванні досвіду їх

застосування. Як відомо, характеристики розсіювання снарядів зі звичайним підривною та підривною PGK до 13 км не відрізняються, тому при стрільбі на дальності до 13 км використовувати PGK недоцільно. У той же час не рекомендується вести вогонь на кутах прицілювання понад 45°. У той же час необхідно враховувати, що підривною PGK працює за сигналами від Global Positioning System (GPS), які чутливі до впливу засобів РЕБ. Перед початком виконання вогневих завдань необхідно встановити дані щодо роботи наших засобів РЕБ. За наявності робочих засобів РЕБ потрібно організувати їх тимчасове вимкнення на час виконання вогневого завдання (починаючи з етапу програмування підривною). Також необхідно уточнити дані щодо радіоелектронної обстановки в районі цілі. При діючому РЕБ противника в районі цілі використання PGK недоцільне.

Під час проведення практичних стрільб робочою групою Науково-дослідного центру РВіА з'ясовано особливості застосування 155-мм артилерійських пострілів з осколково-фугасними снарядами М795, спорядженими підривною PGK М1156, з 155-мм причіпної гаубиці М777А2, а саме:

виявлено залежність функціонування підривною PGK М1156 від точності орієнтування гармати;

встановлено обов'язковість визначення початкової швидкості снарядів, якими запланована стрільба з використанням підривною PGK М1156;

встановлено неприпустимість застосування гармат із значним настрілом ствола. Зменшення початкової швидкості снаряда від табличного значення орієнтовно на 10–15 м/с та неврахування цього суттєво впливає на правильність розрахунку установок для стрільби.

Встановлено також, що сприятливими умовами для виконання вогневих завдань є такі:

об'єкт ураження надійно спостерігається за допомогою засобів розвідки;

координати об'єкта визначено із точністю до 6 м;

наявність стійкого зв'язку мінімум із трьома космічними апаратами (супутниками) одночасно.

Умовами, які перешкоджають або виключають виконання вогневих завдань із зазначеним типом підривною, є:

атмосферні опади (дощ, сніг, туман) і несприятливі метеорологічні явища (гроза, буря, хуртовина), а також велика хмарність;

швидкість вітру понад 20 м/с;

несвоєчасне та недостовірне надання розвідувальної інформації;

здатність об'єкта швидко змінювати своє місцеположення;

застосування противником засобів РЕБ для блокування або спотворення сигналу GPS.

Врахування викладених рекомендацій значно підвищить ефективність вогню артилерії снарядами з підривною PGK М1156.

Лапицький С.В., д-р техн. наук, професор
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

Звершховский І.В., канд. техн. наук
ДП ДККБ «Луч»

Оліярник Б.О., д-р техн. наук, професор
ДП "ЛДЗ "ЛОРТА"

ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ КООРДИНАТОРІВ РАДІОТЕХНІЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ДІАПАЗОНІВ

Координатори, що працюють у радіотехнічному діапазоні (РТК), мають ряд істотних позитивних властивостей: 1. Відносно велика дальність захоплення цілі. Її значення визначається типом координатора (активний, напівактивний, пасивний). 2. Всепогодність застосування та відсутність залежності від пори року та доби. 3. Система наведення ракети з радіокоординатором здатна зберігати задані динамічні властивості на всій траєкторії польоту. 4. У радіотехнічному координаторі доплерівського типу легко здійснюється селекція цілей, що рухаються, на тлі пасивних перешкод і відбиття від поверхні. Недоліками координаторів цього класу є: 1. Відсутність скритності роботи при бойовому застосуванні (крім пасивних РТК). 2. Слабка захищеність від активних перешкод радіодіапазону. 3. Застосування, як правило, електромеханічних антенних приводів, що мають вузьку смугу, призводить до появи помилок від кутової швидкості тангажу сигналу кутової швидкості лінії

візування. 4. Відносно велика величина "мертвої зони" процесу самонаведення. 5. Необхідність застосування радіопрозорого обтічника, який викликає спотворення сигналів.

На підставі аналізу особливостей оптичного (інфрачервоного) діапазону та структур пасивних координаторів можливо виділити їх основні позитивні властивості: 1. Пасивні координатори створюють сприятливі умови для прихованого застосування ПКРК, зменшуючи цим його вразливість. 2. Нечутливість координаторів до всіх видів перешкод радіодіапазону. Це обумовлює можливість застосування ПКРК у випадках, коли всі радіотехнічні засоби пригнічені радіоперешкодами. 3. Висока точність інфрачервоних координаторів за рахунок високої чутливості та роздільної здатності сучасних оптичних приймачів. Оптичні приймачі з максимальною чутливістю вибираються на найбільш ймовірній довжині хвилі контрастної максимальної інтенсивності випромінювання цілі або в спектральному діапазоні, що охоплює область випромінювання більшості можливих цілей. 4. У сучасних пасивних координаторах, що працюють в оптичному діапазоні, застосовується гіроскопічна стабілізація елемента, що дозволяє більш ефективно здійснювати розв'язання від коливань корпусу ракети. 5. Простота конструкції. Невелика вага оптичного пеленгатора дозволяє виконати такий координатор цілі невеликим за вагою та компактним за габаритами. 6. Практична відсутність впливу обтічника.

Поруч із позитивними властивостями цим координаторам властивий ряд недоліків, основними з яких є: 1. Застосування пасивного координатора цілі, що працює в оптичному діапазоні, обмежено метеорологічними умовами, часом доби та року. 2. Слабка захищеність оптичних приймачів від перешкод променистого діапазону (хвильових цілей, теплових, світлових пасток та інших). 3. Відносно мала дальність захоплення цілі (близько 6...8 км). 4. Відсутність стабілізації постійної навігаційної системи самонаведення.

З порівняльної оцінки координаторів радіотехнічного та оптичного діапазонів випливає, що кожен з них, який має певні переваги і, на жаль, недоліки, здатний здійснювати вимірювання координат цілі в межах, обумовлених його фізичною природою та конструктивними особливостями.

Левкович П.В.

Корнієнко О.С.

Сівак О.І.

Кравець Т.М., канд. геогр. наук, доцент

НАСВ

ЗБІЛЬШЕННЯ ТОЧНОСТІ ОРІЄНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

У сучасних умовах військових конфліктів та операцій глибокої розвідки здатність забезпечити точне й ефективне ведення артилерійської радіолокаційної розвідки стає ключовою для забезпечення успішних операційних результатів підрозділів артилерії. Особливо важливою є проблематика точності визначення координат ворожих стріляючих мінометів, артилерії, а також пунктів пуску тактичних ракет. Точність залежить від багатьох факторів. Основним чинником, що впливає на достовірність визначення координат, є проведення належним чином топогеодезичної прив'язки позиції та орієнтування самої радіолокаційної станції (комплексу).

Під час топогеодезичної прив'язки радіолокаційних станцій (комплексів) визначають прямокутні координати, абсолютну висоту позиції, прямокутні координати та абсолютну висоту 1-2 віддалених орієнтирів та дирекційні кути на них з місця позиції станції. Прямокутними координатами позиції вважають координати точки перетину осі обертання антенного полотна (циліндра) станції з горизонтальною площиною. Віддалені орієнтирні напрямки та визначені дирекційні кути на них слугують для подальшого орієнтування станції (комплексу). Здійснюється ця процедура шляхом наведення на них (орієнтири) штатним оптичним приладом та введенням отриманих значень (дирекційні кути) у програмне забезпечення.

Проаналізувавши конструкцію антенної системи, розміщення та принципи побудови в просторі діаграми спрямованості антени, площини, в якій випромінюватиметься електромагнітна енергія, можна зробити висновок, що уявний перпендикуляр, проведений від центра полотна самої антени в площину, буде радіолокаційною віссю. Саме введений у програмне забезпечення дирекційний кут

орієнтирного напрямку при певному положенні антени дасть змогу її орієнтування, тобто відбудеться присвоєння певного значення радіолокаційній осі. У подальшому при здійсненні повороту антенного полотна азимутальний енкодер автоматично визначатиме, на яку кутову величину відбулося зміщення радіолокаційної осі з чітко визначеним її дирекційним кутом.

Під час процесу орієнтування станції за допомогою оптичного приладу його оптичну вісь наводять на орієнтир шляхом обертання антенного полотна. Проблематика орієнтування полягає у тому, що радіолокаційна вісь антенної системи не збігається з віссю оптичного приладу. Тобто оптичний прилад конструктивно розміщений з боку антенного полотна, а не в його центрі, де проходить власне радіолокаційна вісь. Саме визначивши відстань між осями та знаючи відстань до орієнтира, можна поррахувати поправку у напрямку радіолокаційної осі відносно оптичної. Оскільки оптичний прилад розміщено ліворуч відносно антенного полотна, від відомого дирекційного кута орієнтирного напрямку слід відняти отриману поправку.

При відстані від центра монокуляра оптичного приладу умовної радіолокаційної станції до центра антенного полотна 1 метр, поправка у напрямку на орієнтир, що знаходиться на відстані у 500 м, складатиме 0–02. У випадку застосування розрахованої поправки (0–02) та розташування цілі на відстані 10 км, точність визначення координат буде покращена на 15–19 м, залежно від розташування вогневої позиції відносно позиції самої станції.

Ліцман А.М., канд. техн. наук, доцент
Мовчан В.А.
НДЦ РВіА

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ СКЛАДАННЯ ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ З УРАХУВАННЯМ ПІДХОДІВ І СТАНДАРТІВ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО

На сьогодні в Україні основним способом розрахунку таблиць стрільби є методика, яка була розроблена декілька десятиліть назад, а саме використання коефіцієнта узгодження траєкторії. Цей підхід не є моделюванням польоту твердого тіла (снаряда) в атмосфері, а по суті є методом “підгонки” еталонної балістичної моделі під дані фактичного зістрілу.

Використання цього підходу призводить до великої витрати боєприпасів, оскільки розрахунок кожної комбінації снаряд/заряд вимагає відстрілу такої комбінації на кількох траєкторіях з визначенням точних координат розривів. Також за допомогою цього підходу неможливо розраховувати снаряди зі складною траєкторією польоту та реактивні снаряди.

Сучасний підхід передбачає натомість використовувати математичні моделі, які моделюють політ снаряда на всій його траєкторії. Такий підхід дозволяє значно економити час та боєприпаси на складання таблиць стрільби, оскільки потрібно один раз визначити аеродинамічні властивості снаряда, після чого стає можливим моделювати будь-яку траєкторію польоту снаряду для будь-якого заряду на основі вимірювання його початкової швидкості.

Актуальним завданням є розроблення алгоритмів переходу від існуючої моделі до сучасних моделей, тобто визначення балістичних характеристик боєприпасів у тому вигляді, який використовується в країнах НАТО. Передбачається розробити методику розрахунку балістичних властивостей боєприпасів на основі наявної бази даних, яка містить коефіцієнти форми, таблиці стрільби та дані практичного зістрілу.

У доповіді розглядається можливість переходу на сучасні балістичні моделі, що дозволить значно спростити як складання таблиць стрільби на нові боєприпаси та їх комбінації, так і дозволить інтегрувати необхідні комбінації боєприпасів в існуючі балістичні комп'ютери, які надаються країнами-партнерами. Також дозволить моделювати траєкторії руху реактивних боєприпасів, керованих та авіаційних боєприпасів тощо. На теперішній час у вирішенні цього питання Збройні Сили України значною мірою залежать від країн-партнерів, що зазвичай призводить до значних затрат часу на вирішення проблемних питань.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА

Аналіз досвіду бойових дій Сил оборони України свідчить про те, що під час застосування зразків іноземного артилерійського озброєння було виявлено ряд технічних несправностей, які пов'язані з конструкційними недоліками, а саме:

велика насиченість зразків артилерійського озброєння гідропневматичними системами на деяких зразках, не захищених від зовнішніх впливів, що приводить до виходу їх з ладу не тільки внаслідок вогневого впливу противником, але і при пересуванні по пересіченій місцевості та зайнятті (зміні) вогневих позицій в лісосмугах;

використання різноманітних артилерійських пострілів, не передбачених виробником (відсутніх у балістичному обчислювачі), як правило, призводить до простою артилерійської системи до моменту вирішення проблеми логістичним шляхом або зміни у програмному забезпеченні балістичного обчислювача;

широке використання титану та легких сплавів знизило вагу виробу, але призвело до зниження витривалості складових гармат від уражень, ускладнило технологічний процес ремонту;

недостатня укомплектованість комплектів одиночних та групових ЗІП та особливості його застосування призводять до перебування артилерійських систем у непрацездатному стані внаслідок виходу з ладу, необхідності додавання рідин та азоту або банального зношування деталей, що суттєво впливає на ведення бойових дій;

відносно мала живучість артилерійських стволів та елементів ствольно-затворної групи, наслідком чого є потреба в швидкій їх заміні через використання ресурсу, витратних матеріалів і запасних частин, що потребує постійної та налагодженої логістичної системи;

складність конструкції із застосуванням автоматизованих систем, систем контролю та діагностики стану зразка озброєння, як правило, без можливості дублювання функції механічним способом (вручну), що в свою чергу, знижує надійність зразків ОВТ та вимагає певної спеціалізації для номерів обслуговування;

потреба у зміні підходів до організації ТОВР за рахунок створення єдиної універсальної системи, що пов'язана з різноманітністю систем ТОВР різних зразків озброєння.

Таким чином, проведений аналіз показує, що поряд з перевагами артилерійських зразків іноземного виробництва порівняно з їх аналогами є і низка недоліків та проблемних питань, врахування яких необхідне при модернізації існуючих і розробленні перспективних зразків артилерійського озброєння, а також при створенні ефективної системи логістичного забезпечення.

Луцькова Г.В., канд. техн. наук, доцент
Філімонов С.М.
Маліновський І.С.
НАСВ

КОМП'ЮТЕРНИЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ ЦІЛЕЙ В ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІЙ СИСТЕМІ ДАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

Мета артилерійської розвідки – забезпечити артилерійські підрозділи інформацією, необхідною для підготовки та успішного ведення бойових дій. Основним методом, який практикувався в Збройних Силах України, був та є метод відображення та порівняння. Відтворення здійснюється за допомогою нанесення об'єкта на певний засіб, на кшталт карти, це полегшує аналіз, оскільки можна оцінити місцевість та інші супутні фактори, що необхідні для складання висновків про об'єкт. Цей процес проводиться за такими ознаками: характер об'єкта (наприклад, тип, призначення, розміри); місце виявлення; час виявлення; мета порівняння.

Наразі відбувається трансформація існуючих методів та їх видозміна шляхом впровадження новітніх інформаційних технологій. Для вирішення цих проблем та для підвищення ефективності управління військами в роботі буде досліджено питання створення новітньої системи аналізу даних, застосовуючи технології машинного інтелекту. Застосування алгоритмів та інструментів штучного інтелекту дозволить значно підвищити ефективність аналізу. В роботі пропонується використання інтелектуальних агентів для:

- 1) ідентифікації можливих цілей артилерії;
- 2) адаптування, інтелектуальний агент може динамічно адаптувати вибір цілей відповідно до змін в ситуації;
- 3) моніторингу, інтелектуальний агент постійно моніторить ситуацію на полі бою та відстежує рух ворожих сил і реакцію нашого війська;
- 4) звітності, звіти генеруються на основі зібраної інформації, виконаних дій та результатів.

Під поняттям “агент” розуміють самостійний об’єкт, який має можливість приймати вплив від зовнішнього “світу” і від собі подібних, визначати свою реакцію на цей вплив і здійснювати цю реакцію. Агент діє або від особи користувача, або від системи, яка делегувала агенту повноваження на виконання тих чи інших дій. Основною відмінністю агентів від систем в цілому є активність, тобто можливість самостійно виконувати управляючі дії.

Інтелектуальний агент отримує інформацію з трьох джерел: від людини (користувача); від дачів сенсорної системи; від власної бази знань.

Як приклад роботи програмного агента в роботі представлена програма розрахунку для ідентифікації можливих цілей артилерії на основі отриманих даних з використанням бібліотеки NumPy ((Numeric Python).

Таким чином, в роботі досліджено можливі способи застосування технологій штучного інтелекту та побудови системи аналізу даних артилерійської розвідки з використанням технологій інтелектуальних агентів, тобто програмного забезпечення, яке має можливість розуміння та здійснення цілеспрямованих дій для досягнення поставленої мети, взаємодіючи з середовищем або користувачем.

Впровадження сучасних можливостей штучного інтелекту в систему управління військами дозволить мінімізувати суб’єктивність людського фактора та часу від виявлення об’єкта до його ураження вогневими засобами.

Майстренко О.В.
НДЦ РВіА

НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ (КОМПЛЕКСІВ) АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ, ЧАСТИНАМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Аналіз світових локальних та регіональних конфліктів останніх десятиліть та повномасштабного вторгнення РФ в Україну показує, що значна роль у виконанні завдань з вогневого ураження належить ракетним військам і артилерії (РВіА). РВіА виконує до 80 відсотків загального обсягу вогневих завдань, а іноді – до 90 відсотків.

Тенденцією військових конфліктів останніх десятиліть є перехід від традиційних способів ведення військових (бойових) дій з протистоянням військ на лінії бойового зіткнення до так званих безконтактних форм. Завдання з вогневого ураження противника виконуються переважно застосуванням засобів дальнього високоточного вогневого ураження, у тому числі ракетних підрозділів, підрозділів РСЗВ та ствольної артилерії. Підрозділи РВіА, крім традиційного підходу як до засобів вогневої підготовки та ведення загальновійськових операцій, розглядаються як засіб вогневого стримування з можливостями здійснення самостійного вогневого впливу на противника та дистанційного мінування ділянок місцевості (районів зосередження підрозділів противника).

Створення мережі артилерійських угруповань вогневої підтримки дає можливість тримати під контролем вогневого впливу великі райони. Розвинені АСУВ, комп’ютерна мережа, моделювання бойових дій (на прикладі ЗС США та інших країн НАТО) дозволяють значно підвищити інтенсивність та ефективність застосування РВіА.

Досвід відбиття повномасштабного вторгнення РФ в Україну дозволив виявити значні недоліки, що суттєво знижують ефективність застосування вітчизняних РВіА, а саме: недостатньо розвинуті засоби розвідки і цілевказання (здебільшого стосується цілей, що знаходяться за межами дії технічних засобів розвідки); недостатнє оснащення сучасними автоматизованими системами оброблення інформації; низький рівень взаємодії між підрозділами РВіА і загальновійськовими підрозділами. Своєчасному виконанню вогневих завдань підрозділами РВіА в деяких випадках заважала відсутність чіткого алгоритму проведення аналізу отриманих розвідувальних даних з різних джерел та несвоєчасність прийняття рішення на ураження розвіданих цілей противника. Ці проблеми слід вирішувати в комплексі. Виходячи з досвіду застосування артилерійських підрозділів провідними у військовому відношенні країнами світу можна визначитись із складом та загальною структурою, за якою може бути створена система автоматизованого управління артилерійськими підрозділами. Ця система повинна включати засоби розвідки, центр збору й оброблення розвідувальної інформації, центр прийняття рішення і формування команд на ураження і власне самі засоби ураження.

Однією з умов реалізації системи автоматизованого управління артилерійськими підрозділами є її інтегрованість з іншими засобами розвідки та оснащення сучасними технічними засобами зв'язку, які повинні безперебійно забезпечувати збір і передачу достовірної інформації з достатньо високим рівнем захисту від несанкціонованого втручання. Технічні засоби повинні забезпечувати передачу інформації (команди) до розрахунку гармати (екіпажу, обслуги) з можливістю проведення контролю наведення і подання виконавчої команди на ураження.

Макеєв В.І., канд. тех. наук, доцент
Раскошний А.Ф., канд. військ. наук
Григоренко Р.М.
Сум ДУ

ВИКОРИСТАННЯ СНАРЯДІВ З «ВІДПОВІДАЧЕМ» У СИСТЕМІ GPS-ТРЕКЕР

У тезах на основі аналізу системи помилок, що супроводжують стрільбу різної групи артилерії, розраховані середні помилки підготовки установок та показники ефективності під час стрільби боєприпасами різного класу, в тому числі обладнаному «відповідачем» у системі GPS-трекер.

У літературі з теорії стрільби розглянуто системи помилок під час визначення установок за даними ПГр для снарядів, що обертаються. Для оперених снарядів таку систему помилок не представлено, що стало основою для розгляду єдиної математичної моделі розрахунку як серединних помилок, так і показників ефективності для всіх класів боєприпасів. Крім того, розглядається можливість використання боєприпасів із «відповідачем» у системі GPS-трекер.

На основі аналізу системи помилок, що супроводжують стрільбу різної групи артилерії, зроблені висновки щодо необхідності покращення точності підготовки установок для стрільби:

1. Суттєвий вплив на сумарну помилку підготовки чинять помилки через змінності метеорологічних умов за часом і за дальністю та помилки обліку метеорологічних і балістичних умов стрільби. Вага помилок становить 30–70%. Найбільш нестійким метеорологічним чинником є вітер. За 3 години середнє відхилення значення вітру складає 1,5 м/с.

Змінність метеоумов за часом впливає на термін придатності пристріляних поправок. Якщо взяти за критерій те, що точність запропонованого способу не повинна бути нижче точності повної підготовки, то проведені розрахунки показали, що перенесення вогню від репера по цілі повинно бути не більш ніж 3 години за умови стійкої погоди.

2. Помилки в дальності з використанням даних снарядом з «відповідачем» у системі GPS-трекер зростають під час збільшення дальності цілі від репера, кута перенесення та часу перенесення вогню після пристрілки репера.

3. Помилки у напрямку з використанням даних GPS-трекер під час стрільби зі всіх гармат зменшуються при перенесенні вогню в ближній бік, а при перенесенні вогню в дальню сторону збільшуються. Межі перенесення вогню від одного репера, створеного снарядом з «відповідачем» у

системі GPS-трекер, та способом коефіцієнта трансформації для нарізної та реактивної артилерії з дальністю стрільби більше 10 км – 2000–2500 м – у дальню сторону та 2500–3000 м – у ближню сторону. Якщо створено два репери снарядом із «відповідачем», то можливий діапазон використання результатів пристрілки складає: за дальністю – 3000–10000 м, за напрямком – до 9–00.

4. Під час перенесення вогню снарядами з «відповідачем» у системі GPS-трекер відносно збільшення показника ефективності ураження різноманітних цілей складає 12–35%, для реактивних систем залпового вогню – 25–50%.

Аналіз результатів показує, що застосування снарядів з «відповідачем» у системі GPS-трекер стосовно збільшення показника ефективності в порівнянні з існуючими способами визначення установок (повна підготовка, використання даних ПГр) у середньому складає 27%.

Приймемо в якості вихідного, що спосіб буде доцільним у тому випадку, коли відносне збільшення ефективності буде 10%. Тоді отримані результати дозволяють зробити висновок, що запропонований спосіб обліку дійсних метеорологічних умов стрільби на політ снаряда за допомогою снарядів з «відповідачем» у системі GPS-трекер є доцільним. Це дає нам підставу для розробки та використання таких снарядів як для ствольної, так і для реактивної артилерії.

Мельниченко С.П.
ЖВІ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Минуло десятиліття відтоді, як безпілотні системи озброєння почали активно використовувати під час ведення сучасних військових конфліктів, змінивши тактику застосування ракетних військ і артилерії. Цей стрімкий розвиток відкриває нові можливості, сприяючи підвищенню точності та ефективності бойових операцій, а також зменшенню бойових втрат під час ведення активних бойових дій. У світлі цих перспектив надзвичайно важливо розглянути перспективи розвитку безпілотних систем озброєння в контексті ракетних військ і артилерії, звертаючи увагу на найсуттєвіші аспекти цієї проблеми та виклики, що постають під час ведення бойових дій.

З точки зору технологічного прогресу, очікується подальше вдосконалення безпілотних систем, що потребує збільшення автономності, розширення функціональних можливостей та покращення ефективності використання за призначенням. Розвиток алгоритмів штучного інтелекту дозволить безпілотним системам приймати більш об'єктивні та самостійні рішення в умовах військових операцій, забезпечуючи більш чітке виконання спеціальних (бойових) завдань та зменшуючи час на прийняття рішень. Залучення безпілотних систем також розширює можливості ведення розвідувальних дій та надання всебічної підтримки в реальному часі в інтересах військових підрозділів. Вони можуть бути використані для широкого спектра завдань, включаючи пошук та знищення цілей, надання допомоги у логістичних операціях, а також ведення психологічної війни шляхом психологічного тиску на противника.

У підсумку безпілотні системи озброєння є ключовим елементом сучасних військових стратегій, особливо у контексті ракетних військ і артилерії. Їх технологічні можливості відкривають нові перспективи для підвищення ефективності та безпеки військових операцій. Проте разом з цими перевагами виникають нові виклики, які потребують уваги та розв'язання, такі як кібербезпека та етичні питання. Для успішного розвитку безпілотних систем озброєння необхідно враховувати всі аспекти їх використання, забезпечуючи при цьому збалансований підхід, який враховує технологічні, етичні та правові аспекти. Тільки таким чином можна забезпечити безпеку та стабільність у сучасному світі, використовуючи безпілотні системи як інструмент для захисту та забезпечення миру і надання відсічі противнику, який переважає у значній живій силі та техніці.

Виходячи з вищевикладеного доцільно приділити максимальну увагу перспективам розвитку безпілотних систем озброєння ракетних військ і артилерії, а саме:

організації збільшення кількості навчального часу для курсантів та військовослужбовців військово-облікових спеціальностей ракетних військ та артилерії з використання безпілотних систем,

спрямованих на підвищення їх ефективності та знань щодо ефективного використання цих засобів з урахуванням бойового досвіду артилерійських підрозділів;

проведенню дієвого аналізу бойового досвіду застосування артилерійськими підрозділами з системами БПЛА;

продовжити вдосконалювати тактику застосування БПЛА в інтересах ракетних військ та артилерії; залучати військових спеціалістів до розробки тактичних сценаріїв використання безпілотних систем у рамках ракетних військ та артилерії, що допоможе максимізувати їхній внесок у бойовий досвід;

додати до навчальної програми складову знань і практичних умінь на полігонах серед військовослужбовців всіх рівнів застосування БПЛА для цілевказівок та корегування вогню, бойового керування і зв'язку, метеорологічної, радіаційної та біологічної розвідки без ризику для особового складу в інтересах ракетних військ та артилерії;

проведення бойових згадженень серед підрозділів ракетних військ та артилерії з операторами БПЛА та взаємодіючими підрозділами на рівні дивізіон і батарея та розрахунок;

роз'яснення операторам БПЛА щодо протидії технічним видам розвідки, радіоелектронної боротьби та окопного РЕБ противника та як його долати.

Міщенко Ю.В.
НДЦ РВіА

ВИБІР ПОКАЗНИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРІОРИТЕТНІСТЬ НАПРЯМУ ПЕРЕОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

На даний час частини та підрозділи ракетних військ і артилерії (РВіА) Збройних Сил України мають на озброєнні значну кількість різних типів мінометів, артилерійських гармат, реактивних систем залпового вогню, ракетних комплексів. Використання різномісних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) РВіА певною мірою зумовлює складність організації логістичного забезпечення, підготовку обслуг та екіпажів, а також експлуатації зазначених зразків ОВТ. Отже, потребує оптимізації перелік зразків ОВТ, якими в перспективі буде оснащено частини та підрозділи РВіА. Визначення пріоритетних напрямів переозброєння РВіА Збройних Сил України повинно ґрунтуватися на результатах наукових досліджень. Тому постає питання щодо розроблення науково-методичного апарату обґрунтування пріоритетів переозброєння РВіА ЗС України, першим етапом якого є визначення показників, які впливають на пріоритетність напрямку переозброєння РВіА.

Аналіз ряду керівних документів, статей, дисертаційних робіт свідчить, що вибрані показники повинні мати однозначний і зрозумілий фізичний зміст, бути чутливими до змін факторів, простими та зручними для проведення розрахунків, а також об'єктивними.

Досвід проведення досліджень, спрямованих на визначення пріоритетів розвитку РВіА, дає підстави стверджувати, що частковими показниками, які впливають на пріоритетність напрямку переозброєння РВіА, можуть бути:

показник рівня розвитку зразка озброєння, який характеризує можливості із застосування, експлуатації та забезпечення подальшого утримання зразка ОВТ;

показник рівня фінансових витрат, який характеризує вартість зразка ОВТ на стадіях його життєвого циклу.

Зазначені показники є комплексними і включають ряд часткових показників, а саме: показники рівня бойових та експлуатаційних можливостей зразка ОВТ та рівня можливостей забезпечення подальшого утримання зразка ОВТ.

У свою чергу, рівень бойових можливостей зразка ОВТ характеризується показниками: бойової могутності зразка (максимальна дальність стрільби, максимальні кути наведення, скорострільність, кількість та тип снарядів тощо); мобільності зразка (час зайняття непідготовленої вогневої позиції, запас ходу, швидкість руху тощо); застосовності (умови бойового застосування).

Рівень експлуатаційних можливостей зразка ОВТ характеризується показниками: експлуатаційної надійності (безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність тощо) та ергономічності.

Рівень можливостей забезпечення подальшого утримання зразка характеризується показниками доступності, можливості логістичного забезпечення та проведення обслуговування і ремонту.

Як узагальнений показник, величина значення якого вказує на перевагу зразка озброєння порівняно з іншими за відношенням ефективність-вартість, доцільно використовувати пріоритетність вибору зразка ОВТ.

Мороз В.І.
Маначин В.В.
Галілей П.О.
Міхалева М.С., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА ВЗАЄМОСУМІСНОСТІ АРМІЙ РОЗВИНУТИХ КРАЇН ТА ДЕРЖАВ-ЧЛЕНІВ НАТО ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Протягом останніх років понад 70 країн світу виявили інтерес до політики стандартизації НАТО. Процес стандартизації відбувається в рамках різних ініціатив через прагнення держав-партнерів збільшити рівень власної безпеки шляхом інтеграції в демократичну систему. Стандартизація та взаємосумісність армії держав-членів НАТО є основою безпеки Альянсу, що визначено у Стратегічній концепції НАТО 2010 року. Сам Альянс визначає стандартизацію як «розроблення та запровадження процедур, проєктів і термінології для досягнення належного рівня взаємосумісності (interoperability) союзників, або рекомендування корисних практик для багатонаціонального співробітництва». Метою запровадження стандартів НАТО є забезпечення максимальної взаємосумісності Збройних Сил України зі збройними силами держав-членів Альянсу. Впровадження стандартів НАТО в Україні є важливим елементом реформування сектора безпеки і оборони України, який вважається одним із найоптимальніших шляхів підвищення рівня боєздатності і, відповідно, обороноздатності всієї країни. На жаль, на даний час гармонізовані стандарти НАТО технічного спрямування є у вигляді регламентів – загальних інструкцій (перелік вимог) – без методик, засобів і т. д. Такі інструкції, задля їх виконання, вимагають підтвердження відповідного національного технічного метрологічного рівня. Важливим етапом процесу запровадження стандартів НАТО є вивчення та порівняльний аналіз стандарту НАТО з національною нормативно-правовою та нормативною базою. Під час аналізу визначають спільні галузі та значні відмінності, можливість запровадження, часові параметри, фінансові витрати, порядок проведення заходів тощо. Саме на підставі цього аналізу ухвалюють рішення щодо доцільності та обсягів запровадження стандарту НАТО.

У багатьох галузях актуальним є технічне оцінювання ризиків, які пов'язані з відмовою пристроїв. При виконанні дипломних робіт нами проаналізовано та запропоновано нові методи, засоби та способи діагностики техніки, що автоматизує їх випробування та контроль безпосередньо на місці експлуатації. Це є актуальним для процесу переходу на стандарти розвинутих країн. З використанням результатів досліджень та впровадження в освітній процес – при формуванні наукових робіт та магістерських проєктів – удосконалюється процес навчання майбутніх офіцерів, спрямований для виконання професійних завдань на вищому технічному рівні.

Участь науково-педагогічного персоналу з залученням курсантів та слухачів військового закладу у науково-технічних розробках, впровадження їх у навчальний процес сприяє розвитку у курсантів наукової, технічної думки, що забезпечить йому навичку постійно навчатися протягом життя та підвищувати технічний рівень ЗСУ. Впровадження стандартів НАТО та удосконалення їх новими розробленими методами забезпечує планомірне нарощування боєздатності військ, досягнення взаємосумісності з силами та засобами провідних країн світу, сприяє підвищенню ефективності використання державних ресурсів у сфері оборони.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ НА СУЧАСНИХ ЗРАЗКАХ РАКЕТНОЇ ЗБРОЇ РІЗНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА ПРОТИДІЮ ЗАСОБАМ ППО (ПРО) ПРОТИВНИКА

На сьогодні до засобів ППО (ПРО) збройних сил російської федерації, які за своїми тактико-технічними характеристиками та бойовими можливостями спроможні нести загрозу засобам ураження ракетних військ Збройних Сил України, можна віднести ЗРГК типу “Панцир-С”, ЗРК 9К330 “Тор”, 9К317 “Бук-М2”, 9К317М “Бук-М3”, С-300 “Фаворит”, а також ЗРК С-400 “Тріумф”.

З метою протидії протиповітряним (протиракетним) засобам противника на сучасних зразках ракетної зброї можуть бути реалізовані різні технічні рішення, а саме:

рух ракет важкопрогнозованими (квазі-балістичними) траєкторіями, у тому числі застосування на різних ділянках траєкторії польоту ракети протиракетного маневрування;

застосування різних способів зниження помітності ракет для радіолокаційних засобів противника (зменшення ефективної площі розсіювання ракет) за рахунок:

- а) відокремлення БЧ ракет на кінцевій ділянці траєкторії (КДТ) їх польоту;
- б) виготовлення ракет з мінімальною кількістю відбивальних поверхонь;
- в) покриття зовнішньої поверхні ракет різними типами радіо-поглинальних матеріалів;

застосування радіо-відбивальних екранів та (або) радіо-шумових засобів, які відокремлюються від ракет на КДТ.

Наведені технічні рішення на сучасних ракетах можуть застосовуватися як окремо, так і комплексно.

Враховуючи прагнення України до розроблення власних зразків сучасної ракетної зброї, реалізація на перспективних ракетах різних технічних рішень протидії сучасним протиповітряним (протиракетним) засобам противника є вкрай важливим і актуальним завданням, а також відповідає сучасним напрямкам розвитку ракетної зброї.

Реалізація на перспективних тактичних і оперативних ракетах ЗС України тих чи інших технічних рішень, спрямованих на забезпечення ефективної протидії засобам ППО (ПРО) противника, буде залежати від:

можливостей підприємств ОПК України щодо реалізації тих чи інших технічних рішень;

термінів, потрібних для розроблення та впровадження у конструкцію ракети відповідного технічного рішення;

ризиків можливого погіршення інших характеристик ракети;

вартості розроблення та впровадження відповідних технічних рішень.

Пашетник В.І.

Полець О.П.

Кравець Т.М., канд. геогр. наук, доцент

НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ У СВІТОВІЙ ГЕОДЕЗИЧНІЙ СИСТЕМІ WGS-84, КАРТОГРАФІЧНІЙ ПРОЄКЦІЇ МЕРКАТОРА (UTM)

На виконання вимог Наказу Головнокомандувача Збройних Сил України від 28.10.2023 року №295 «Про запровадження використання у Збройних Силах України топографічних карт у світовій геодезичній системі WGS-84, картографічній проєкції Меркатора (UTM)» з 01.01.2024 запроваджено використання топографічних карт, створених у світовій геодезичній системі WGS-84, картографічній проєкції Меркатора (UTM).

Впровадження систем координат Універсальної проєкції Меркатора (UTM) та цілевказання системи координат MGRS (Modified Grid Reference System) у Збройних Силах України може значно

полегшити навігацію, спростити обмін координатами та покращити взаємодію з іншими військовими та цивільними структурами по всьому світу.

Впровадження цих систем координат та цілевказання в Збройних Силах України має декілька очевидних переваг. По-перше, це сприятиме узгодженню та взаємодії з іншими військовими підрозділами, зокрема під час спільних навчань та операцій з участю інших країн. По-друге, спростить процес навігації та визначення місцезнаходження об'єктів у будь-якому регіоні, що є важливим для виконання різних завдань. Зрештою, впровадження цих систем координат та цілевказання підвищить професійний рівень військових та підвищить їхню ефективність у роботі з геопросторовою інформацією.

Невирішені частини загальної проблеми. Відсутність єдиних підходів у контексті навчання курсантів/студентів, пов'язаних з питаннями використання координат, а саме – основні елементи геодезичних обчислень: перехід від дирекційного кута одного напрямку до дирекційного кута іншого напрямку; визначення величини горизонтального кута за дирекційними кутами напрямків, що утворюють цей кут; розв'язання прямої та оберненої геодезичних задач; розв'язання трикутника; визначення величини зближення меридіанів; перехід від істинного чи магнітного азимута до дирекційного кута; визначення перевищень.

Із зазначених елементів розглянемо розв'язання прямої та оберненої геодезичних задач. Потребує узгодження заміни величин у формулах для обчислень. Пропонуємо позначення величини X (північне віддалення) прирівняти до позначення величини N (North – північ), позначення величини Y (східне віддалення) прирівняти до позначення величини E (East – схід).

Способи обчислення прямої та оберненої геодезичних задач з використанням UTM та MGRS координат є доцільним з наступних причин: використання дирекційного кута та приростів координат ΔE та ΔN дозволяє здійснювати обчислення прямої та оберненої геодезичних задач швидко й ефективно без необхідності перетворення UTM або MGRS координат в інші. Використання цього методу дозволяє ефективно працювати з MGRS координатами, що особливо важливо у військових та навігаційних застосуваннях. Отже, цей спосіб обчислення є доцільним і зручним, що забезпечує швидке та точне вирішення прямої й оберненої геодезичних задач для точок у системах UTM та MGRS.

Полець О.П.

Пащетник В.І.

Пащетник О.Д., канд. техн. наук, старш. наук. співроб.

Кравець Т.М., канд. геогр. наук, доцент

НАСВ

МОВНИЙ АСПЕКТ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ: ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ ДЛЯ ФАХІВЦІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ТА АРТИЛЕРІЇ

У контексті сучасного глобалізованого світу вивчення англійської мови стає необхідним інструментом для професійного зростання та досягнення успіху. В умовах сучасної російсько-української війни її значущість важко переоцінити, особливо для фахівців ракетних військ і артилерії, які опиняються в центрі технологічних та стратегічних трансформацій в сучасних умовах. Отже, у війні з обмеженими ресурсами та переважаючим противником збільшення ефективності бойових дій є надзвичайно важливим для досягнення перемоги.

Вивчення англійської мови має критичне значення для фахівців ракетних військ і артилерії, особливо з огляду на те, що все нове озброєння постачається з країн-членів НАТО. Навіть за наявності перекладача володіння мовою для фахівців ракетних військ і артилерії є необхідним, особливо при вивченні технічних особливостей озброєння і техніки, які перекладач не завжди може правильно трактувати. При виникненні технічних несправностей та питань специфіки роботи іноземного озброєння мова спілкування з партнерами знову ж таки англійська. По-друге, англійська мова є мовою міжнародної технічної спільноти. Вона використовується для створення стандартів, розробки новітніх технологій та обміну досвідом між фахівцями з різних країн. Розуміння англійської мови дозволяє ефективно працювати з міжнародними партнерами і використовувати передовий досвід та технології у своїй роботі. По-третє, багато інструкцій, технічних схем та документації з

розробки й експлуатації озброєння і техніки ракетних військ і артилерії надаються виключно англійською мовою. Недостатнє володіння англійською мовою може призвести до неправильного розуміння важливих елементів інструкцій, що матиме серйозні наслідки для безпеки та ефективності виконання завдань. По-четверте, взаємодія з союзниками та партнерами: саме знання англійської мови дозволяє військовим легко спілкуватися з колегами з інших країн, обмінюватися ідеями, досвідом та координувати спільні дії. Отже, вивчення англійської мови є ключовим елементом для успішного ведення бойових дій з використанням озброєння та техніки країн-членів НАТО, оскільки воно сприяє забезпеченню ефективності, безпеки та успішних результатів в умовах міжнародного військового співробітництва. Результати своєї роботи або нові способи експлуатації озброєння українські військові також можуть висвітлити тільки англійською мовою і тоді вони будуть зрозумілі та доступні для наших партнерів. Наразі проблема полягає у тому, що чимало елементів тактичних дій чи застосування озброєння в ході війни було застосовано українцями вперше та через мовний бар'єр результати відомі тільки нашим військовослужбовцям.

Взагалом можна зазначити, що вивчення англійської мови є не лише важливим, але й необхідним елементом професійного розвитку для фахівців ракетних військ і артилерії, особливо в контексті ведення бойових дій на техніці країн-членів НАТО в межах російсько-української війни. Знання цієї мови сприяє стандартизації комунікації, покращує співпрацю з міжнародними партнерами, забезпечує доступ до необхідної інформації та сприяє успішній реалізації завдань в умовах глобального військового співробітництва.

П'янтківський А.П.
НДЦ РВіА

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ НЕКЕРОВАНИХ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ ДО РАКЕТНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ

За час повномасштабного вторгнення росії на територію України використання реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) зробило вагомий внесок в оборону нашої держави. На даний час ключовим є покращення характеристик та ефективності озброєння. Одним із напрямів є модернізація некерованих реактивних снарядів (НРС). Застосування НРС у складі РСЗВ стає актуальною проблемою в контексті забезпечення сучасних збройних сил надійними та ефективними засобами для ведення вогневих операцій.

З огляду на вартість цих систем економічно доцільним є модернізація саме НРС, що визначає актуальність дослідження шляхів підвищення ефективності та точності НРС до РСЗВ, для забезпечення максимально цілеспрямованого ураження обраної цілі.

Покращення точності НРС до РСЗВ вимагає комплексного підходу та використання передових технологій. Інтеграція сучасних навігаційних систем, розроблення сенсорів та систем електронної боротьби, оптимізація конструкції та аналіз траєкторій є ключовими факторами у досягненні цієї мети. Подальші дослідження та інновації в цих напрямках сприятимуть покращенню ефективності РСЗВ на полі бою.

Підвищення дальності НРС до РСЗВ вимагає впровадження передових технологій у багатьох напрямках. Інтеграція інновацій у технології розробки пального, в аеродинаміку, двигуни та навігаційні системи сприятиме розвитку більш потужних та ефективних систем РСЗВ. Додаткові дослідження та розробки у цих сферах є основним для досягнення високих результатів.

Збільшення ураження НРС до РСЗВ потребує комплексного підходу та впровадження новітніх технологій. Інновації в області бойових заповнювачів, сенсорів, штучного інтелекту та управління польотом відіграють ключову роль у досягненні цієї мети.

Зменшення видимості та виявленості НРС до РСЗВ є важливою складовою підвищення їхньої ефективності на сучасному полі бою. Інноваційні технології та штучний інтелект відіграють ключову роль у досягненні цього завдання.

Адаптація некерованих реактивних снарядів до сучасних загроз є необхідною умовою для забезпечення їхньої ефективності та життєздатності на полі бою. Інновації в області управління, технологій та бойових характеристик виконують ключову роль у цьому процесі.

У сучасному бойовому середовищі важливо забезпечити захист від електронних атак та перешкод. Використання ефективних систем захисту, шифрування та технологій розпізнавання атак дозволяє зберегти працездатність систем керування.

Модернізація НРС до РСЗВ є важливим напрямком розвитку військової техніки, спрямованим на покращення їхньої ефективності та точності. У зв'язку з постійним технологічним розвитком, змінами у геостратегічних викликах і потребами сучасних збройних сил модернізація стає необхідною для забезпечення високого рівня бойової готовності.

Романчук В.М.
Міхалева М.С., канд. техн. наук, доцент
Процанін О.А.
НАСВ

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ КОНТРОЛЮ ТА ВИПРОБУВАНЬ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІДИН У КІБЕРФІЗИЧНІЙ СИСТЕМІ ВИМІРЮВАННЯ

Аналітичні методи досліджень складу рідин поділяються на хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи. З розвитком технічного прогресу ця класифікація дедалі більше стає умовною.

Новітня експериментальна техніка дозволяє досліджувати об'єкти кваліметрії, що є не традиційними для класичної електрохімії. Лабораторні хімічні методи контролю складу та в'язкості автори пропонують удосконалити (замінити) електричними методами (фізичними), що базуються на кіберфізичній системі з залежністю електричних параметрів від складу (в'язкості).

Сучасна військова техніка вимагає діагностики під час її використання. Доступні з відкритих джерел вимоги технічних стандартів економічно розвинутих країн та країн НАТО описують використання автоматизованих засобів контролю всіх експлуатаційних систем без контролю складу технічних рідин на місці експлуатації. Технічні рідини – це однорідні суміші, які складаються з водних розчинів органічних та неорганічних речовин. Склад (речовини та концентрація) та деякі параметри, як в'язкість є стандартними для марки технічної рідини.

Об'єктом наших досліджень є залежність активної та реактивної складової провідності вимірювальної системи від частоти тестового сигналу для багатокомпонентних сумішей стандартних марок технічних рідин. Предметом дослідження є марки гідравлічної рідини рухомих частин сучасної техніки. Марки гідравлічних рідин мають стандартний склад – водний розчин спирту (органічна речовина) та присадок (неорганічні речовини).

Нова залежність електричного параметра від концентрації стандартних складників отримана з допомогою вимірювальної системи: RLC-метра, сенсора (ємнісний перетворювач) та комп'ютера. В результаті отриманих граничних значень електричного параметра, що відповідають граничним значенням стандартних параметрів контролю при експериментально встановлених частотах тестового сигналу розроблено алгоритм нового удосконаленого методу, який пропонується використовувати у кіберфізичній системі вимірювання контролю гальмівної та гідравлічної рідин.

Нами розроблені мікроконтролери, що складаються з генераторів частот електромагнітного поля, приймачів таких сигналів, які проходять через чутливий сенсор та надходять до програми для його оброблення.

Отримані електричні сигнали (комплексна провідність) аналізується мікроконтролером шляхом зіставлення отриманого значення адмітансу з вбудованими відповідними значеннями для порівняння. Результат порівняння – світловий сигнал про відповідність або невідповідність складу стандартної марки.

Запропоновані метод, засіб та методики мають теоретичне та практичне позитивне значення для підвищення технічного рівня процесу діагностики систем та у безперебійній роботі техніки, де використовуються технічні рідини.

ПІДХІД ДО ОТОТОЖНЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ СЛУЖБОВИМИ ОСОБАМИ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

Аналіз інформаційної роботи, яку виконують службові особи пункту управління артилерійською розвідкою (ПУАР), свідчить, що найбільш напруженим етапом їх роботи є оброблення розвідувальної інформації, яка надходить від значної кількості різномірних засобів артилерійської розвідки.

Кожен із засобів артилерійської розвідки забезпечує отримання даних про об'єкти з певною точністю. Точність визначення координат об'єктів залежить від технічних можливостей засобу розвідки, точності топогеодезичної прив'язки його місцеположення тощо. Тому в процесі оброблення розвідувальної інформації завжди існує імовірність прийняття одного і того ж об'єкта, визначеного декількома засобами розвідки, за різні об'єкти, що значною мірою впливає на ступінь викриття, і як наслідок, на ступінь ураження угруповання противника.

Для зниження зазначеної імовірності на ПУАР здійснюється узагальнення інформації, яка отримана від різних джерел розвідки. Узагальнення, перш за все, полягає в ототожненні викритих об'єктів.

Ототожнення інформації про об'єкт полягає у порівнянні (зіставленні) розвідувальної інформації про нього із даними про об'єкти, які надійшли від різних джерел або вже наявними у журналі обліку розвідувальних відомостей, з метою ідентифікації та встановлення факту того, що отримана розвідувальна інформація є інформацією про один і той же об'єкт або про новий.

Ототожнення отриманої розвідувальної інформації здійснюється для об'єктів одного найменування та одного характеру дій. Воно проводиться у тому випадку, коли на ПУАР є інформація про найменування об'єкта, його характер дій та координати.

Ототожнення розвідувальних відомостей про одиночний об'єкт проводиться у наступній послідовності:

Етап I. За відомими математичними залежностями визначається відстань між об'єктами, які можуть бути прийняті як аналоги (відстань між об'єктом, який знаходиться у журналі обліку розвідувальних відомостей або надійшов першим від засобів розвідки, та новим об'єктом).

Етап II. Розраховується параметр критерію ототожнення одиночних об'єктів.

Етап III. За результатами розрахунків робиться висновок про ототожнення об'єкта виходячи з наступних умов: якщо відстань між об'єктами, які можуть бути прийняті як аналоги, більша від параметра критерію ототожнення одиночних об'єктів то розвіданий об'єкт є новим; якщо відстань між об'єктами, які можуть бути прийняті як аналоги, менша або дорівнює параметру критерію ототожнення одиночних об'єктів то розвіданий об'єкт може бути як одним і тим же (наявним у журналі обліку розвідувальних відомостей), так і новим об'єктом.

Етап IV. З метою отримання однозначної відповіді визначається додатковий критерій ототожнення та робиться висновок про ототожнення об'єкта виходячи з наступних умов: якщо додатковий критерій ототожнення більше ніж 0,5 – розвіданий об'єкт є новим, в іншому випадку – розвіданий об'єкт є одним і тим же об'єктом (наявним у журналі обліку розвідувальних відомостей).

Таким чином, запропонований методичний підхід до ототожнення розвідувальних відомостей дозволяє реалізувати діяльність службових осіб ПУАР, спрямовану на формування актуальних розвідувальних даних про об'єкти противника в інтересах його вогневого ураження, а також забезпечити автоматизацію процесів узагальнення розвідувальної інформації, яка надходить від значної кількості різномірних засобів АР, що, у свою чергу, дозволить скоротити час оброблення розвідувальних відомостей.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПРИВЕДЕНОЇ ЗОНИ УРАЖЕННЯ СНАРЯДІВ МЕТОДОМ СТАТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ

При розробленні новітніх зразків боєприпасів визначення параметра могутності "приведеної зони ураження" є критично важливим для оцінювання ефективності снарядів. Приведена зона ураження надає можливість аналізувати та прогнозувати наслідки використання конкретних боєприпасів.

Вхідними даними вирішення задачі приведеної зони ураження типових цілей є значна кількість випадкових величин, що ускладнює процес розрахунків. Ймовірнісні розрахунки приводять до неточних результатів, уточнення яких потребує проведення полігонних випробувань. Описані проблемні питання вимагають наявності удосконаленого оптимального методу обчислень.

Як оптимальний метод розрахунку приведеної зони ураження пропонується застосовувати метод статичних випробувань Монте-Карло, який оснований на отриманні певного числа реалізацій стохастичного (випадкового) процесу, який формується таким чином, щоб його імовірнісні характеристики збігались з аналогічними величинами розв'язуваної задачі. Вказаний підхід застосовується у всіх випадках моделювання на електронно-обчислювальних машинах.

Для розв'язання цієї задачі створюється комп'ютерна імітаційна модель, де розглядається розліт усіх осколків після підриву снаряда та розрахунок усіх можливих влучень і пробиттів цілі, якщо умовно їх розмістити через кожний метр льоту осколків та по куту через кожний 1° від центра розриву.

Ціль розглядається як сума агрегатів (частин), для кожного з яких розрахована середньоракурсна площа та товщина сталевого еквівалента пробиття. Для спрощення розрахунків ціль приймаємо у вигляді кола з шарами пробиття для кожного агрегату (частини) цілі.

На шляху кожного осколка перевіряється фактор влучення та пробиття цілі.

Після проведення розрахунків розльоту осколків, аналізуючи матрицю уражень, визначаються граничні координати ураження цілі щодо ймовірності ураження 60–90%.

Застосування запропонованого методу дозволяє визначити приведену зону ураження аналітичним шляхом. До основних переваг такого методу можна віднести:

значну економію матеріальних ресурсів та часу порівняно з експериментальними методами, такими як практичні випробування;

можливість моделювання процесу ураження з урахуванням широкого спектра початкових даних снаряда.

Сергієнко Р.В., канд. техн. наук, доцент
Перій П.С.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ ПІДРОЗДІЛІВ РВіА

Вогневе ураження противника складає головний зміст бойових дій артилерійських підрозділів, при цьому вогонь артилерійських підрозділів повинен бути своєчасним і точним. Швидка зміна тактичної обстановки в ході бою вимагає від артилерійських підрозділів оперативності та точності виконання вогневих завдань з ураження противника. При повній підготовці до стрільби важливу роль відіграють достовірні та точні геодезичні дані. Від початку повномасштабного вторгнення російська федерація значно збільшила застосування повітряної розвідки та використання баражуючих боєприпасів, зміна тактичних дій змушує облаштовувати позиції та ретельно їх маскувати, що значною мірою ускладнює процес топогеодезичної прив'язки. Щоб уберегтись від демаскування позицій та ураження баражуючих боєприпасів, використовують засоби маскування та інженерного захисту, що значною мірою можуть перешкоджати топогеодезичній прив'язці вогневих позицій підрозділів РВіА. У результаті бойових дій знищено велику кількість геодезичних знаків, орієнтирів, інфраструктури, які забезпечували геодезичні дані для підрозділів РВіА. Тому актуальним

залишається розробка альтернативних методів топогеодезичної прив'язки із застосуванням новітніх геодезичних приладів для підвищення точності оперативності скритності цих дій зі збереженням необхідної точності вимірювань.

Останнім часом на ринку з'явилися різноманітні приладдя, які дозволяють з високою точністю і з мінімальними затратами часу встановлювати спеціальні візирні цілі на об'єктах спостережень. Для моніторингових спостережень особливу увагу приділяють різноманітним трипельпризмам, круговим відбивачам. Трипельпризмові відбивачі – це геодезичні прилади, які використовуються для вимірювання відстаней та кутів у геодезичних та топографічних роботах. Вони складаються з трьох призм, розташованих так, що їхні осі були паралельні між собою, і кожна з них ортогональна до інших двох. Коли на трипельпризмовий відбивач спрямовано промені світла з вимірювального приладу, такий як електронний тахеометр, світло відбивається від кожної призми і повертається до джерела світла. Це створює ефект "закритого трикутника", що дозволяє вимірювати відстані безпосередньо до точки, де розташований відбивач, за допомогою вимірювального приладу. Трипельпризмові відбивачі дуже корисні у вимірюванні відстаней та кутів в умовах, коли прямі лінії видимості обмежені або коли немає можливості забезпечити пряму видимість між пунктами вимірювання. Вони часто використовуються у геодезії, будівництві та інших галузях, де важливо точно вимірювати відстані та кути. Також спостерігається суттєвий прорив на ринку електронних тахеометрів. Електронний тахеометр – це сучасний геодезичний прилад, який використовується для вимірювання відстаней, кутів та висот у геодезичних роботах. Він є комбінованим приладом, який поєднує в собі функціональність теодоліту і відстанціомера, що робить його дуже універсальним і зручним для використання в різних сферах геодезії. За такого поєднання з використанням трипельпризмових відбивачів і електронного тахеометра можливо забезпечити високу точність вимірювань із забезпеченням скритності та оперативності під час проведення топогеодезичної підготовки.

Столяренко М.П.
НДЦ РВіА

ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

Під час обґрунтування оперативно-тактичних (тактико-технічних) вимог до зразка озброєння артилерійської системи (АС) або його модернізації, а також в процесі експлуатації та його бойового застосування виникає необхідність визначення показників однієї із властивостей якості зразка озброєння – надійності його функціонування. Надійність складових АС характеризується низкою показників, які оцінюють його здатність працювати безвідмовно та з високою ефективністю і які доцільно розділити на одиночні та комплексні.

Одиночні:

1. Показники безвідмовності – імовірність безвідмовної роботи, середнє напрацювання до відмови, середнє напрацювання на відмову, інтенсивність відмов, параметр потоку відмов.
2. Показники довговічності – ресурс (гарантійний, технічний, міжремонтний, до першого ремонту, до списання), строк служби (до середнього ремонту, до списання, між ремонтами), строк гарантії.
3. Показники ремонтпридатності – імовірність відновлення, середній час відновлення.
4. Показники збереженості – імовірність безвідмовного зберігання, інтенсивність відмов при зберіганні, середній час безвідмовного зберігання.

Комплексні показники:

1. Коефіцієнт готовності – це відношення часу, протягом якого зразок озброєння є в готовності до використання, до загального часу, доступного для використання. Він дозволяє оцінити ефективність готовності системи до виконання завдань та планувати ресурси для забезпечення найбільш ефективного використання озброєння.

2. Коефіцієнт оперативної готовності вказує на готовність цього зразка озброєння АС до використання у реальних умовах бойових дій. Визначається у відсотках як відношення часу,

протягом якого система є в готовності до використання для проведення бойових дій або виконання завдань, до загального часу, коли вона має бути в готовності.

3. Коефіцієнт запланованого застосування – це відношення фактичної кількості застосувань зразка озброєння АС за певний період часу до планової кількості застосувань зразка озброєння за той самий період часу. Цей показник може бути використаний для планування ефективного використання зразка озброєння, а також для прогнозування потреб у ресурсах та в обслуговуванні.

4. Коефіцієнт збереження ефективності визначається як відношення фактичної ефективності зразка озброєння (наприклад, точність стрільби, частота відмов тощо) до його вихідного рівня ефективності. Може вимірюватися у відсотках або в інших одиницях вимірювання.

5. Коефіцієнт технічного використання – це показник, який вказує на те, яку частку часу зразок озброєння проводить у фактичній експлуатації або готовності до використання порівняно з загальним часом, доступним для роботи.

Зазначений підхід щодо визначення показників надійності дозволяє враховувати основні фактори та характеристики зразка озброєння АС, що безпосередньо впливають на ефективність його застосування, а також здійснювати прогнозування термінів служби та потреби у ремонті або модернізації зразка озброєння для забезпечення його довготривалої та ефективної експлуатації.

Сушинський Д.О.
НДЦ РВіА

ВИМОГИ ДО ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ ВИСОКОТОЧНОГО АРТИЛЕРІЙСЬКОГО БОЄПРИПАСУ

Поряд з точністю влучання, могутністю дії дальність польоту є одним із головних технічних параметрів ВТАБ.

Максимальна дальність стрільби високоточним боєприпасом, що розробляється, повинна задовольняти наступним вимогам:

- з початком бойових дій забезпечувати ураження противника в зоні відповідальності за вогневе ураження засобами військових інстанцій артилерії, що дозволить у ході першого вогневого нальоту уражати його артилерію, засоби ППО, пункти управління, вогневі засоби в районах зосередження і тим самим створити умови для успішного бою;

- забезпечувати досяжність до максимальної кількості вогневих позицій артилерії, розташованих у смузі бойових дій оперативного (оперативно-тактичного) угруповання військ, а також маневр вогнем у межах цих смуг;

- бути достатньою для вирішення завдань вогневого ураження противника в інтересах загальновійськових частин (угруповань);

- бути не менше дальності стрільби артилерійських систем протидіючої сторони, щоб унеможливити їх розміщення поза зоною досяжності ВТАБ.

Як видно з наведених вимог, визначення максимального значення дальності значною мірою ґрунтується на аналізі розв'язуваних оперативного-тактичних завдань і об'єктів ураження в ході їх виконання, а також розташування цілей у бойовій побудові військ протидіючої сторони й умов їх ураження.

Початкова стадія такого аналізу полягає в тому, що з усіх можливих об'єктів (цілей) у смузі дій оперативного (оперативно-тактичного) угруповання військ виділяють об'єкти (цілі) для артилерійського підрозділу, на озброєнні якого буде знаходитися ВТАБ.

Для визначення максимальної дальності польоту ВТАБ необхідно знати розміри доцільних зон вогневого ураження противника артилерією. Вирішуючи це завдання, з усіх можливих об'єктів, що уражаються артилерією, виділимо об'єкти ураження для артилерії, яка буде оснащена ВТАБ. Визначимо щільність розподілу об'єктів у смугах бойових дій оперативного (оперативно-тактичного) угруповання військ.

У результаті обробки даних знайдемо наступні величини:

- сумарну кількість об'єктів, що потрапили в обрану смугу бойових дій;

щільність об'єктів, що потрапили у смугу з урахуванням їх важливості.

Під час аналізу об'єктів (цілей) необхідно виявляти та накопичувати інформацію про їх характеристики й умови ураження, оскільки ці параметри є вихідними даними щодо визначення типів ВТАБ та обґрунтування точності стрільби і значень інших характеристик.

При визначенні вимог до дальності польоту ВТАБ також необхідно враховувати віддалення вогневої позиції від лінії бойового зіткнення військ, що визначається з умови забезпечення недосяжності для засобів ураження, які має чи буде мати противник.

Тішкін В.В.
Кравченко І.І.
Борисенко М.В. канд. техн. наук, ст. дослід.
ХНУПС

ВИСОКОТОЧНА КЕРОВАНА БАЛІСТИЧНА РАКЕТА PRECISION STRIKE MISSILE

Lockheed Martin розробила для армії США ракети Precision Strike Missiles (PrSM), які забезпечують можливість ведення високоточної стрільби великої дальності. 8 грудня 2023 року армія США прийняла свою першу повністю готову ракету PrSM, яка замінить армійську тактичну ракетну систему часів холодної війни (АТАСМС) у ролі високоточних ракет великої дальності.

У 1980-х роках армія США вперше поставила на озброєння свою нову тактичну ракету АТАСМС, яка є тактичною ракетою з найбільшою дальністю дії в арсеналі армії, що дозволяє вести стрільбу по цілях глибоко в тилу противника. Одна ракета АТАСМС може нести касетний боєприпас або 500-фунтову осколково-фугасну боєголовку для ураження цілі на відстані до 286 миль у межах 30 футів від цілі – потужна здатність, яка конкурує з повітряними силами. Гусеничний носій РСЗВ М270 може запускати дві ракети АТАСМС, а відомий в Україні ракетний комплекс HIMARS – одну.

АТАСМС використовувалась у війні в Перській затоці 1991 року, вторгненні до Іраку 2003 року та останнім часом – у російсько-українській війні.

PrSM – це абсолютно нова ракета, яка значно переважає в порівнянні з АТАСМС, за радіусом дії, який становить 310 миль. Багаторежимна головка самонаведення дозволяє ракеті приймати радіодані від радара цілевказання і систем зв'язку, наводиться на цілі, а потім, використовуючи інфрачервоне зображення, щоб ідентифікувати ціль на землі знищувати її. Головка самонаведення також дозволяє PrSM відстежувати та уражати рухомі цілі, включаючи наземні транспортні засоби та навіть кораблі в морі, чого АТАСМС не міг зробити.

PrSM матиме 200-фунтову фугасну боєголовку з тим же руйнівним ефектом, що й 500-фунтова боєголовка АТАСМС. Це може здатися трохи амбітним, але боєголовка АТАСМС була запозичена з протикорабельної ракети Нагрооп, боєголовки, призначеної для направлення сили вибуху на металевий корпус корабля. Боєголовка меншого розміру може досягти подібного результату, якщо вона спеціально призначена для атаки на наземні цілі.

На одній пусковій установці HIMARS розміщується до двох ракет PrSM – вдвічі більше, ніж АТАСМС.

Армія вважає PrSM ключовою частиною своєї довгострокової стратегії та центральною частиною майбутньої боротьби з Китаєм. Подолання відстані є центральною проблемою в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, театрі, де панує величезний континент і величезні океани. Наступальні й оборонні ракети дальнього радіуса дії дозволять армії, сухопутній силі на невеликому театрі ведення бойових дій сприяти бою.

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ РВіА З ДОСВІДУ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Аналіз результатів бойових дій частин та підрозділів РВіА за останній період засвідчує наступне: неухильне підвищення ролі РВіА в бойових зіткненнях, незалежно від їх масштабу; підвищення динаміки, глибини і точності артилерійської розвідки; широка різноманітність організації бойового застосування, стосовно кількості одночасного залучених вогневих засобів;

залучення танкових гармат до вогневого ураження противника з закритих позицій.

Комплексне забезпечення вирішення вищевказаних завдань ускладнюється наступними обставинами:

широкою різноманітністю номенклатури ракетних і артилерійських систем (вітчизняних, пострадянських та закордонних), і як наслідок, різні методології експлуатації та технічного обслуговування;

широким різновидом ракетних і артилерійських систем за часом створення і періодом експлуатації, що ускладнює уніфікацію їх технічного обслуговування і ремонту;

відсутністю повного комплексу експлуатаційної документації на ряд закордонних систем, що ускладнює досягнення їх потенційних тактико-технічних характеристик;

відсутністю нормативної та конструкторської бази, що регламентує умови сумісного бойового застосування ракетних і артилерійських систем з дистанційно пілотованими літальними апаратами, які виконують завдання інструментальної артилерійської розвідки.

Конструктивними напрямками вдосконалення експлуатації озброєння РВіА є:

концентрація зусиль розробників і виробників озброєння та воєнної техніки на гранично досяжній мій уніфікації експлуатаційної документації створюваних систем і комплексів (на рівні апаратури і програмного забезпечення);

створення каталогу зарубіжних зразків, що постачаються, стосовно типових технологій оцінки боєготовності і ремонтпридатності;

розробка методичного апарату уніфікації технології оцінки бойової і технічної ефективності вогневих засобів РВіА.

Ключовими науково-технічними напрямками вдосконалення тактико-технічних характеристик вітчизняного ракетно-артилерійського озброєння з врахуванням вищевикладеного слід визначити:

розширення номенклатури боєприпасів, які застосовуються для конкретного калібру артилерійських і типу ракетних систем (за дальністю дії, вогневою потужністю, точністю);

збільшення номенклатури високоточних боєприпасів з одночасним зменшенням собівартості їх виробництва;

адаптація експлуатаційних можливостей ракетно-артилерійського озброєння під цілефонову обстановку, яка динамічно змінюється.

Толмачов О.М.
НДЦ РВіА

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ПІДСВІЧУВАННЯ ЦІЛЕЙ ДЛЯ СТРІЛЬБИ КЕРОВАНИМИ АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ СНАРЯДАМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Аналіз воєнних конфліктів останніх десятиліть свідчить, що стійкою тенденцією розвитку збройної боротьби є підвищення ролі високоточної зброї, яка дозволяє здійснювати ефективне вибіркоче ураження найбільш важливих об'єктів противника.

Як показав досвід ведення бойових дій зі збройними силами російської федерації, необхідність застосування високоточних артилерійських боєприпасів обумовлена високою мобільністю сучасних

бойових засобів, підвищенням їх захисних властивостей, а також особливостями ведення бойових дій на власній території в умовах густонаселених районів, у містах і промислових зонах з огляду на безпеку мирного населення та промислових об'єктів підвищеної небезпеки.

На даний час вітчизняними підприємствами оборонно-промислового комплексу розробляється ряд керованих артилерійських снарядів і мін із лазерним напівактивним самонаведенням.

У той же час наявний на озброєнні підрозділів артилерії Збройних Сил України лазерний цілепокажчик-далекомір (ЛЦД) 1Д15, який застосовується для ведення розвідки та підсвічування цілі лазерним променем, є конструктивно застарілим, малоефективним та неповною мірою відповідає сучасним вимогам, що висуваються до сучасних ЛЦД. Крім того, як показує досвід, можливості використання ЛЦД для ведення розвідки та підсвічування цілей із наземних спостережних (командно-спостережних) пунктів значно обмежується через особливості ландшафту місцевості на Європейському театрі воєнних дій (дальність підсвічування цілей становить 3-4 км).

Отже, все це змушує вести активний пошук шляхів вирішення проблеми підсвічування цілей для стрільби керованими артилерійськими снарядами, одним з яких є розроблення бортової системи безпілотного авіаційного комплексу (БпАК) розвідки та підсвічування цілей для стрільби керованими артилерійськими снарядами. У свою чергу, відсутність визначених вимог до основних характеристик і сформованого загального вигляду цієї бортової системи БпАК вимагають проведення відповідних наукових досліджень.

Враховуючи вищезазначене, розроблення загальних вимог до бортової системи БпАК розвідки та підсвічування цілей для стрільби керованими артилерійськими снарядами є актуальним завданням.

Трач І.Б., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Ковальський Д.О.
НАСВ

РОЗРОБКА ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТОЧНИХ МЕТЕОУМОВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ ПІДРОЗДІЛІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

Сучасна техніка та військово озброєння будь-яких підрозділів сьогодні потребують точних метеоданих. Одним з ключових аспектів забезпечення ефективності роботи цих підрозділів є точність визначення погодних умов. Контроль за зміною погоди має важливе значення при виконанні бойових завдань.

Для забезпечення стабільності роботи та запобігання небажаних втрат необхідні боти автоматичного контролю погоди. Ці боти дозволяють здійснювати моніторинг і контроль метеоресурсів в реальному часі, забезпечуючи точність, швидкість та ефективність.

Завдання телеграм-бота моніторингу за погодою є необхідною задачею, і одним із таких параметрів, безумовно, є температура, вологість, тиск, швидкість вітру, кут вітру, можливі раптові зміни погоди, а також визначення цих даних на різних висотах.

На даний момент у військах немає навіть схожих реалізованих проєктів для забезпечення підрозділів точними даними про погоду. Особливо це стосується артилерійських підрозділів, які потребують безумовної точності для своєї філігранної роботи по ворогу.

Вирішення цієї задачі потребує синтезу мови програмування, що повинна забезпечувати простоту, достовірність, якість та лаконічну передачу інформації про погодні умови зараз і у майбутньому. При цьому затрати на реалізацію та супроводження такого бота повинні бути мінімальними. Виконання цього можливе на базі сучасних мов програмування.

Мета нашої роботи полягала в розробці способів реалізації чат-бота на базі Telegram. Серед вирішених нами задач були наступні: аналіз та дослідження предметної області; огляд та аналіз аналогічних чат-ботів; вибір засобів та інструментарію для реалізації роботи, розробка архітектури та алгоритму чат-бота. В ролі середовища вибрано IntelliJ IDEA. IntelliJ IDEA – це інтегроване середовище розробки (IDE) для розробки програм на Java, JavaScript, Python та інших мовах програмування. IntelliJ IDEA дозволяє з метою тестування та налагодження коду наявні інструменти для проведення автоматичних тестів та вбудований декомпілятор.

Погодні ресурси, з яких погодний бот буде зчитувати інформацію або на які посилатися – це OpenWeatherMap та Sinoptik. OpenWeatherMap – це відкрита платформа, яку можна використовувати для перегляду глобальної метеорологічної інформації. Вона пропонує велику кількість функцій та можливостей. Основною функцією є надання інформації про погоду: температура, вологість, тиск, швидкість вітру, індекс повітря, інформація про сонячну активність. Платформа надає можливість отримувати інформацію на різних мовах, що автоматично розширює колп її користувачів. Однією з особливостей цієї платформи можна зазначити можливість надання унікального токена для інтеграції з різними мовами програмування, що дозволяє створювати різні погодні додатки. Саме цей токен використано в цій роботі, для того щоб мати можливість зчитувати інформацію з цього ресурсу.

Військовослужбовці зможуть використовувати бот для надсилання метеоданих конкретного міста чи населеного пункту, отримання інформації про погоду в даному місті на даний момент, а також дізнатися про майбутній прогноз погоди. Отримувати цю інформацію можна як українською, так і англійською мовами.

Третяк Н.М., канд. екон. наук, доцент
Яриш І.Ю.
Чорнай В.І.
ДНДІ ВС ОВТ

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ГІЛЬЗ ДЛЯ СНАРЯДІВ

Нині проблема розширення діапазону ефективних конструкторських рішень щодо корпусу снарядів з полімерних композиційних матеріалів, що відкривають нові широкі можливості підвищення їх ефективності, є надто актуальною у всьому світі.

Боеприпаси з пластиковими гільзами почали широко застосовувати замість звичайних металевих гільз, їх вважають альтернативою металевим для зменшення ваги та ціни боеприпасів.

Перші посилання на можливе використання полімерів при виробництві гільз трапляються на початку 1950-х років і винахідником вважають Джека Роске. Спершу пластикові гільзи були розроблені для патронів мисливської стрілецької зброї. Технічні характеристики цих патронів мали гарні відгуки від мисливців, що згодом дало поштовх для використання полімерних матеріалів у виробництві гільз для снарядів. До цього часу гільзи виготовлялися з таких металів, як сталь та латунь, така гільза є відносно важкою, вимагає великої кількості обмеженого матеріалу та, крім того, потребує складних промислових установок і висококваліфікованої робочої сили.

Винахід пластикової гільзи має всі переваги щодо гільз, розроблених раніше, і не має жодного з вищезазначених недоліків. Цей результат досягається використанням патронної гільзи, що складається з двох з'єднаних між собою секцій, одна з яких містить пластикову боковину, а інша секція – металеву основу, всередині якої щільно підігнана та утримується кінцева частина пластикової боковини. Тобто маємо композиційну артилерійську гільзу, яка складається з металевого дна, нерухомо з'єданого з пластиковим корпусом.

У виробництві пластикових гільз використовуються високоміцні термопластичні матеріали, що робить їх конструкцію набагато легшою, окрім того, термопластичні матеріали здобувають шляхом переробки відходів нафтопродуктів, природного газу та вуглеводнів, і це здешевлює процес виробництва на 35% у порівнянні з виробництвом металевих гільз.

Гільза пластикова вважається однією з найбільш практичних. При своїй невисокій вартості вона відповідає усім вимогам – протистоїть корозії, має високу герметичність і міцність. За рахунок використання пластикових матеріалів у виробництві гільзи вдалося скоротити масу снаряду на 30% у порівнянні з існуючою масою.

Ще однією перевагою є багаторазове використання пластикових гільз, кількість використання без переробки становить 3 рази. Гільзи підлягають переробці, що здешевлює їх повторне виробництво на 40%.

Конструкція пластикової гільзи для снаряда підвищує надійність його роботи в складі артилерійського пострілу і, як наслідок, ефективність стрільби в цілому. Пластикові гільзи також

допомагають у збереженні снарядів від вологи та інших шкідливих зовнішніх факторів. Вони є важливою складовою частиною безпечного та ефективного використання вогнепальної зброї.

Снаряди з пластиковими гільзами вже є на озброєнні у країн-членів НАТО, зараз активно проводяться випробування вітчизняних зразків для забезпечення ними Сил оборони.

Трофименко П.Є., канд. військ. наук, професор
Сум ДУ

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТАКТИЧНОГО МАСКУВАННЯ

Тактичне маскування – комплекс організаційно-технічних заходів. Воно є одним з основних видів бойового забезпечення, що організують та здійснюють штаби і війська у воєнний та мирний час з метою приховування від противника складу сил своїх військ і введення його в оману стосовно задуму майбутніх дій для досягнення їх раптовості та підвищення живучості підрозділів.

Маскування та захист від БПАК і високоточної зброї. Захист від їх застосування повинен передбачати «обман» засобів виявлення і наведення бойових частин. Відомо, що противник здійснює розвідку як візуально, так і способом порівняння радіолокаційної контрастності місцевості. З урахуванням цих факторів напрямами підвищення ефективності захисту наших ракетних та артилерійських підрозділів можуть бути наступні:

візуальне приховування ракетного і артилерійського озброєння (РАО) шляхом використання відповідного фарбування під фон місцевості, застосування сіткових масок за кольором відповідної пори року, спотворення форми озброєння як масками, так і фортифікаційним обладнанням методом обвалування ґрунтом із подальшим їх дернуванням, закиданням рослинністю, сухою травою тощо;

спотворення теплової сигнатури об'єктів РАО для ускладнення їх ідентифікації в ІЧ-діапазоні (інфрачервоного випромінювання);

спотворення радіолокаційної сигнатури об'єктів РАО і створення фальшивих об'єктів, що сприймалися б як радіоконтрастні цілі. Цей напрям передбачає як організаційні заходи (обмеження часу, потужності роботи на передачу, маневр частотами, застосування антен із вузькими діаграмами спрямованості), так і безпосередньо інженерні засоби: створення фальшивих об'єктів (цілей) шляхом установлення кутникових відбивачів, радіолокаційних контрастних масок тощо;

створення фальшивих (хибних) об'єктів ракетного та артилерійського озброєння з метою зосередження уваги противника на їх виявленні та ураженні. Імітація РАО є різновидом військового обману, що передбачає створення та застосування муляжів (макетів) ОБТ. Вони можуть імітувати пускові установки ракетних комплексів, РСЗО, самохідні та причіпні артилерійські системи і міномети, технічні засоби розвідки та обслуговування стрільби. Ураження муляжів може призвести до неправильних оцінок противником власного успіху;

звукове маскування артилерійських та мінометних підрозділів, що ведуть стрільбу. При веденні противником контрбатарейного вогню звукове маскування відіграє важливу роль щодо введення його в оману стосовно дійсного розташування наших вогневих підрозділів артилерії. Для цього необхідно використовувати вибухові заряди (пакети), що імітують звук пострілу артилерії. Метод звукового маскування доцільно застосовувати для того, щоб викликати контрбатарейний вогонь противника по місцях підриву вибухових зарядів (пакетів), і тим самим розкрити місцезнаходження його вогневих підрозділів.

Поширення на початку ХХІ століття більш досконалих датчиків та сенсорів, призвело до розробки сучасного багатоспектрального камуфляжу, який дозволяє приховувати військові об'єкти не лише у видимому світлі, але й у ближньому інфрачервоному, короткохвильовому інфрачервоному, радарному, ультрафіолетовому та тепловізорах. SAAB почала пропонувати мультиспектральну систему індивідуального камуфляжу, відому як тактичний костюм для спеціальних операцій (SOTACS), ще в 2005 році.

Цегельник В.В.
Файфура М.В.
Задорожний В.П.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ ОБОРОНИ СУЧАСНИМ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКИМ ОЗБРОЄННЯМ

У сучасних умовах бойовий досвід російсько-української війни свідчить, що для перемоги над ворогом потрібно забезпечити Збройні Сили України сучасним озброєнням і військовою технікою.

Постачання західних високотехнологічних реактивних систем залпового вогню разом з сучасними системами цілевказання значно покращить спроможності Збройних Сил України.

Оптимальними для вирішення поточних завдань Збройних Сил України вбачають M142 XIMARS та «Astros II». При цьому критично важливими є забезпечення належної кількості боєприпасів та можливості отримання оперативно-тактичних ракет MGM-140 ATACMS та AV-300 MT відповідно. Це збільшить дальність ураження цілей підрозділами до 40 – 80 км, а також надасть командувачам оперативної ланки інструмент для ураження об'єктів на глибині 80 – 300 км.

Незважаючи на потребу розгортання спеціалізованої системи технічного забезпечення ці системи цікаві для наших Збройних Сил.

M142 XIMARS приваблива також і з точки зору перспектив, адже вже наявні ракети мають дальність 500 км. Ведуть роботи над доведенням її до 1000 км, а також розробляють моторизовану платформу.

Отже, для України впровадження нових сучасних типів озброєнь не є справою довільного вибору, а питанням національної безпеки, захисту життєво важливого національного інтересу.

Фриз С.П., д-р техн. наук, професор
Гордієнко Ю.О., канд. техн. наук
Солопій І.А.
Тучемський В.С.
ЖВІ ім. С.П. Корольова

ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБЛЕННЯ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ГРУПОЮ ЗВУКОПРИЙМАЧІВ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ НА ВОГНЕВУ ПОЗИЦІЮ ПРОТИВНИКА

Відбиття збройної агресії московії висвітило низку проблемних питань, одним з яких є оперативне визначення вогневих позицій переднього краю противника (стрілецька зброя, міномети та артилерійські системи). Нагальна потреба вирішення цього питання зумовлює необхідність в удосконаленні існуючих і розробки нових методологічних засад, а на їх основі – розробки технічних засобів виявлення вогневих позицій противника, визначення їх координат, надання цілевказівки на застосування засобів ураження. Фізичні засади технічних засобів визначення вогневих позицій засновані на виявленні демаскувальних факторів, одним з яких є звук від пострілу. Пріоритетність застосування акустичних засобів виявлення вогневих позицій обумовлена відносною простотою технічної реалізації, обслуговування, та невисокою їх вартістю. На даний час на озброєнні Збройних Сил України, на відміну від армій передових держав світу, відсутні акустичні системи виявлення вогневих позицій противника.

Одним з напрямків вирішення наведеної задачі є акустичний моніторинг переднього краю противника групою звукоприймачів. Перевага використання групи у порівнянні з поодиноким звукоприймачем досягається за умови організації відповідної обробки акустичних даних. Розробка та прийняття на озброєння таких засобів потребує розв'язання низки наукових задач, однією з яких є визначення напрямку на вогневу позицію противника за результатом обробки та аналізу дулової хвилі, що генерована пострілом, за результатами спостережень акустичною групою. Незважаючи на різні методи та способи щодо обробки акустичних даних групою звукоприймачів загальним

недоліком відомих підходів є необхідність перевірки гіпотези щодо надходження акустичного сигналу з усіх можливих напрямків, що потребує значних часових та обчислювальних затрат. Крім того, в умовах бойового зіткнення необхідно виключити з обробки акустичні сигнали від власних вогневих засобів.

У доповіді запропоновано спосіб визначення напрямку на вогневу позицію противника за результатом обробки дулової хвилі зареєстрованою групою звукоприймачів. Запропонований підхід на відміну від відомих, дозволяє здійснювати моніторинг певного сектора (ділянку переданого краю противника) без попередньої оцінки характеристик акустичного фону, тим самим досягається виключення впливів від акустичних джерел з інших напрямків.

Відносна простота реалізації запропонованого способу дозволяє визначати вогневі позиції противника у режимі часу, наближеного до реального.

Наведені результати тестування запропонованого способу для визначення напрямку надходження акустичних сигналів від різних зразків озброєння групою звукоприймачів.

Визначено напрямки подальших досліджень, що в сукупності дозволить вирішити завдання з розробки вітчизняного зразка акустичної системи розвідки переднього краю противника та його тактичної глибини.

Шабатура Ю.В., д-р техн. наук, професор
Мисик М.М., канд. техн. наук
Поповченко О.М.
НАСВ

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ БАЗИС СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ВІБРОАКУСТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

Незважаючи на просту будову та невибагливість до умов застосування вітчизняного артилерійського озброєння відомо чимало прикладів передчасного виходу з ладу його деталей, вузлів чи агрегатів. Причини поломок та відмов можуть бути різними, але однією з найпоширеніших є недостатній контроль за технічним станом. Існуючі засоби та методи діагностування або потребують значної витрати часу, або мають високу вартість, або є великогабаритними, що робить більшість з них малоприматними для проведення контролю в польових умовах.

Під час розробки нових та модернізації існуючих артилерійських систем провідними країнами світу широко практикується використання бортових інформаційно-вимірювальних систем. Такий напрямок розвитку озброєння на теперішній час вважається дуже перспективним. Інтегровані систем керування вогнем, зв'язку та навігації постійно оновлюються та вдосконалюються.

На підставі аналізу численних вітчизняних і закордонних публікацій та результатів власних досліджень авторів можна стверджувати, що подальшим напрямком розроблення чи вдосконалення вітчизняного артилерійського озброєння може бути створення системи автоматичної діагностики технічного стану, яка буде або входити до складу вже існуючих бортових систем у якості їх функціональної частини, або ж працюватиме окремо як засіб контролю за технічним станом озброєння у процесі його експлуатації.

Система є універсальною та може застосовуватися на різних зразках озброєння та військової техніки. Структурно система складається з: множини сенсорів контролю параметрів зовнішнього середовища; множини сенсорів контролю стану гармати; мікроконтролера з багатоканальним аналого-цифровим перетворювачем (АЦП); електронно-обчислювальної машини з програмною частиною, базою знань та базою даних. Залежно від складності об'єкта контролю відповідно може змінюватися кількість активних каналів АЦП та необхідна швидкодія мікроконтролера.

База знань ґрунтується на сукупності відомостей про відомі закономірності функціонування та зносу контрольованої системи й утворена на основі знань, навичок і умінь експертів. База даних містить еталонні сигнали, отримані для кожного типу гармати та снаряда на зразку, що є новим, а також контрольні сигнали, які записані в процесі використання.

Програмна частина, побудована з використанням методів машинного навчання, здатна обробляти сигнали, отримані в ході перевірки, аналізувати їх та порівнювати.

Функціональним призначенням запропонованої системи є автоматична діагностика технічного стану артилерійського озброєння. На даному етапі було проведено експериментальні дослідження запропонованої системи. Отримані результати підтверджують достовірність висунутої гіпотези та працездатність запропонованої системи. Оскільки гармата, на якій були проведені експериментальні вимірювання, була новою, тому отримані зразки сигналу можна вважати еталонними. Таким чином, відхилення віброакустичних сигналів, отриманих під час діагностування інших гармат цього типу, від еталонного сигналу, буде характеризувати ступінь зносу цих гармат.

Шостак Р.С.
НДЦ РВіА

ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ДАЛЬНЬОГО ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ

Досвід застосування Збройних Сил України та інших складових Сил оборони України в умовах збройної агресії з боку російської федерації свідчить про необхідність створення підходів щодо дальнього вогневого впливу на важливі об'єкти противника. З цією метою автор пропонує основні визначення, мету та принципи дальнього вогневого впливу.

Дальній вогневий вплив – узгоджене та взаємозв'язане за метою, завданнями, місцем і часом одночасне або послідовне ураження елементів та районів військ (сил), об'єктів країни-противника, яке здійснюється за рішенням та планом за межами операцій угруповань військ (сил).

Сили дальнього вогневого впливу – органи управління, підрозділи, що оснащені далекобійними вогневими засобами, що беруть участь у виконанні завдань за призначенням.

Засоби дальнього вогневого впливу – зразки, комплекси, системи ОВТ (наземного, повітряного та морського базування), як правило, високоточні, що здатні уражати об'єкти противника за межами операцій угруповань військ (сил).

Метою дальнього вогневого впливу є завдання противнику збитку (втрат), за якого створюються сприятливі передумови щодо виконання завдань Силами оборони держави та недопущення ефективного застосування резервів противником.

Мета дальнього вогневого впливу досягається вирішенням наступних завдань:

завдання превентивних ударів під час виконання завдань стримування воєнного конфлікту для зменшення рішучості та відмови країни-агресора від намірів розпочати збройну агресію;

дезорганізація системи військового та державного управління противника;

вогневий вплив на елементи інфраструктури;

вогневий вплив на об'єкти повітряних сил та протиповітряної оборони противника;

вогневий вплив на об'єкти морських сил противника;

затримання, ослаблення, ізоляція резервів противника;

порушення логістичного забезпечення військ (сил) противника.

Дальній вогневий вплив базується на принципах:

постійної готовності сил і засобів дальнього вогневого впливу до виконання завдань;

стійкого, безперервного, оперативного і скритого управління силами і засобами ДВгВ;

інформаційної обізнаності підрозділу планування та координації ДВгВ;

комплексного застосування засобів ДВгВ (летальних і нелетальних, найбільш відповідних засобів для досягнення необхідних ефектів);

вибіркового, раптового і своєчасного завдання вогневих ударів;

зосередження вогневого впливу на найважливіших елементах військ (сил), районах, об'єктах країни-противника;

своєчасного маневру силами і засобами ДВгВ.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Досвід відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації свідчить про те, що суттєво змінився характер групових цілей і перелік одиночних цілей, що входять до складу групової, їх захищеність, маневреність та просторове розміщення у бойовому порядку.

Для ураження зазначених цілей призначались норми витрати боєприпасів згідно з Настановою зі стрільби і управління вогнем наземної артилерії (далі – Настанова). При цьому слід зауважити, що ці норми витрати боєприпасів були розраховані за площами приведених зон ураження (ПЗУ) одиночних цілей зразка середини минулого століття, які не враховують стану сучасної захищеності озброєння і військової техніки та особового складу противника на полі бою, їх габаритні розміри та уразливі елементи. Крім цього, ПЗУ, за значенням якої розраховані норми витрат снарядів, визначалась на основі аналітичних залежностей у вигляді площі умовного прямокутника та не враховують дійсної площі розльоту осколків та їх конфігурацію.

Виходячи із зазначеної невідповідності можна стверджувати, що під час стрільби на ураження спостережуваних цілей факт ураження цілі встановлюється візуально за ознаками ураження, а під час стрільби на ураження – по деяких неспостережуваних цілях з встановленою нормою витратою снарядів згідно з існуючою Настановою не буде досягнуто бажаного ефекту, що призведе до зниження ефективності вогню артилерії.

Автором запропоновано методичний підхід щодо оцінювання ефективності вогню артилерійських підрозділів, який забезпечить об'єктивне оцінювання ефективності вогню артилерії в сучасних умовах ведення бойових дій.

Використання цього методичного підходу дозволяє оцінювати відповідність досягнутого рівня показника ефективності вогню артилерійських підрозділів прийнятому критерію при конкретному варіанті виконання завдання стрільби. Методичний підхід вирішує пряму та обернену задачі оцінювання ефективності вогню артилерійських підрозділів.

Методичний підхід оцінювання ефективності вогню артилерійських підрозділів, на відміну від існуючих, враховує:

- дійсну конфігурацію (геометричну форму) ПЗУ одиночних (елементарних) цілей;
- неоднорідність та нерівномірне розміщення одиночних (елементарних) цілей у складі групової;
- різні способи обстрілу цілі;
- сукупність усіх помилок, які супроводжують стрільбу на ураження.

Способи оцінювання ефективності стрільби, з точки зору їх розрахунку, можна розділити на три групи:

- спосіб чисельного інтегрування;
- графічні або аналітичні (наближені) способи;
- спосіб моделювання стрільби артилерійських підрозділів.

У цьому методичному підході в якості способу оцінювання ефективності стрільби обрано моделювання стрільби артилерійських підрозділів, а саме метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло).

Юнда В.А., канд. техн. наук, доцент
Мізін В.С.
НАСВ
Новак Д.А.
НДЦ РВіА

ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У ВІЙНІ З РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ

Ракетні війська Сухопутних військ разом з артилерією є невід'ємною складовою Збройних Сил України і основним засобом вогневого ураження противника. Відомо, що ефективність бойового застосування частин і підрозділів ракетних військ в операціях і діях військ (сил) залежить також і від

досконалості положень чинних керівних документів. На даний час, основним керівним документом, який регламентує питання підготовки та застосування частин і підрозділів ракетних військ Сухопутних військ в операціях (діях) Збройних Сил України, є Бойовий статут ракетних військ Збройних Сил України (бригада (полк), дивізіон, батарея).

В умовах сьогодення бойові дії ракетних підрозділів набувають нових форм і способів. Деякі положення керівних документів мають архаїчний характер, а положення щодо застосування ракетних комплексів іноземного виробництва викладені виключно в тимчасових інструкціях і настановах.

З метою вироблення єдиних поглядів на порядок і особливості підготовки та застосування підрозділів ракетних військ щодо виконання ними завдань за призначенням необхідно провести аналіз досвіду організації управління, взаємодії та забезпечення бойових дій ракетних підрозділів під час їх участі у відсічі збройної агресії російської федерації.

Частини та підрозділи ракетних військ безпосереднього підпорядкування Командувачу Сухопутних військ Збройних Сил України з перших днів повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України брали активну участь у відсічі збройної агресії.

Відомо, що на початок лютого 2022 року у Збройних Силах України перебувало два типи тактичного ракетного комплексу (РК) і два типи реактивної системи залпового вогню (РСЗВ) великого калібру, а саме:

1. РК 9К79 “Точка” з дальністю пуску ракет до 70 км.
2. РК 9К79-1 “Точка-У” з дальністю пуску ракет до 120 км.
3. РСЗВ 9К58 “Смерч” з дальністю пуску реактивних снарядів (РС) 9М55К до 70 км.
4. РСЗВ “Вільха” з дальністю пуску РС Р624 і Р624Р до 70 км та обмеженою кількістю перспективних РС Р624М з дальністю пуску до 110 км.

Аналіз об’єктів противника (цілей), що призначалися для ураження ракетними засобами на початковому етапі війни, вказує на те, що в якості таких об’єктів призначалися:

- пункти управління противника;
- місця зосередження особового складу та техніки;
- підрозділи радіоелектронної боротьби (РЕБ) і ППО на позиціях;
- місця зосередження (склади) боєприпасів (БП) і пального та мастильних матеріалів (ПММ);
- інженерні споруди (стаціонарні та навідні мости);
- елементи аеродромів противника (злітно-посадкові смуги, аеродромне обладнання тощо).

Аналіз об’єктів противника, що призначалися для ураження РК іноземного виробництва, вказує на те, що в якості цілей їм призначалися:

- пункти управління противника;
- місця зосередження особового складу та техніки;
- місця зосередження (склади) БП, ПММ і МТЗ;
- артилерійські та загальновійськові підрозділи на позиціях;
- підрозділи РЕБ і ППО на позиціях.

Досвід застосування ракетних підрозділів у війні з російською федерацією вказує на залежність окремих типів наших ракет і РС від активності застосування противником засобів ППО і РЕБ.

Ярмоленко М.В., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Кубаско О.Г.
ДНДІ ВС ОВТ

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАМІНИ ПОРОХУ ВОДНЕМ У АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМАХ

Загальне щорічне виробництво водню (H_2) у світі складає близько 400 мільярдів m^3 . З природного газу, який складається переважно з метану (CH_4), добувають близько 48% водню, з нафти – близько 30%, з вугілля – близько 18%, методом електролізу води – близько 4%. Близько 80% виробленого водню використовується в хімічній та нафтопереробній промисловості, а 20% виробленого водню – це водень, який використовується як пальне або в чистому вигляді, або як додаток до природного

газу, бензину та інших видів пального. Деякі підприємства промисловості пропонують технології використання водню замість пороху в артилерійських системах.

Для аналізу можливості заміни пороху воднем у артилерійських системах вибрано зенітну установку ЗУ-23 з гарматою 2А14, яка має скорострільність $dN/dt=1000$ 1/хв боеприпасами калібру $d=23$ мм.

Маса боеприпасу дорівнює 178 г, початкова швидкість складає 970 м/с, маса порохового заряду дорівнює 77 г, марка пороху 5/7 ЦФЛ (піроксиліновий флегматизований порох), маса ствола – 75 кг, довжина ствола – 2008 мм, внутрішній об'єм ствола – 0,834 л.

Для аналізу застосовано 1-й закон термодинаміки, тобто рівняння енергетичного балансу: теплота згоряння металю заряду витрачається на збільшення температури газів у каналі ствола, збільшення кінетичних енергій боеприпасу та гармати, нагрівання ствола та нагрівання навколишнього середовища.

Обчислили теплоту згоряння порохового заряду – 290 кДж.

Обчислили кінетичну енергію боеприпасу – 84 кДж.

Застосували закон збереження імпульсу і обчислили енергію віддачі ствола – 200 Дж, тобто енергія віддачі ствола складає 0,24% від загальної кінетичної енергії боеприпасу та ствола і нею можемо знехтувати.

Коефіцієнт корисної дії складає 29%. У літературі вказуються значення 25–35%.

Обчислили збільшення внутрішньої енергії пороху газів – 7600 Дж.

Обчислили середній тиск у каналі ствола – 100 МПа.

Обчислили кількість теплоти, яка витрачається на нагрівання ствола та навколишнього середовища – 198 кДж.

Обчислили, на скільки градусів нагрівається ствол за один постріл, – 5 К.

Обчислили еквівалентну масу водню, яким можливо замінити пороховий заряд – $2,5 \text{ г} = 1,25$ моль.

Оскільки для вибуху такої кількості водню потрібно 0,625 моль кисню, то загальний об'єм “тримучого газу” складає 42 л за нормальних умов. Враховуючи, що об'єм гільзи близько 0,14 л, то “тримучий газ” має перебувати в гільзі під тиском 30 МПа.

Під час вибуху тиск у стволі збільшиться до 150 МПа, що є допустимим для цього типу озброєння.

Отже заміна пороху на водень призведе до збільшення температури “тримучого газу” до 2800°C, відповідно при такій температурі водень стає дуже “агресивним”, проникає у сталь, що може призвести до швидкого руйнування ствола.

Яровенко В.В.
НДЦ РВіА

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ШЛЯХОМ КОМПЛЕКСУВАННЯ ЇХ ІЗ ЗАСОБАМИ ЗВУКОВОЇ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ

Аналіз застосування підрозділів радіолокаційної розвідки Збройних Сил України у війні з російською федерацією свідчить, що на заваді безперервному веденню розвідки радіолокаційними станціями контрбатарейної боротьби є регулярне застосування противником протирадіолокаційних ракет та висока насиченість лінії розмежування ворожими засобами радіотехнічної розвідки.

Для зменшення ризику виявлення РЛС за випроміненням обирається оптимальний інтервальний режим роботи, пуск станції виконується за командою (відповідно до прогнозу активності артилерії та відсутності літаків-розвідників противника).

З метою зменшення тривалості ведення розвідки РЛС рекомендовано застосовувати комплекти розвідки, до складу яких будуть входити розвідувальні засоби, що мають прихований характер ведення розвідки (оптична, звукова) та РЛС. До складу комплектів розвідки достатньо залучати не більше двох різнотипних засобів розвідки.

Для вчасного запуску РЛС з метою контрбатареїної боротьби забезпечується безперервна робота звукометричних комплексів (АЗК-7, HALO), а в нічний час додатково може застосовуватись мобільний оптико-електронний комплекс контрбатареїної боротьби «Сова».

У свою чергу підрозділи РЛС в інтересах звукової розвідки залучаються для створення звукового репера з метою визначення систематичної помилки та підвищення достовірності і точності результатів розвідки артилерії противника.

Чітка взаємодія між ними значно підвищує загальні можливості розвідки артилерії та мінометів противника. Організуючи взаємодію, необхідно передбачати ведення розвідки найбільш важливих угруповань артилерії та мінометів противника в одному районі.

Застосування РЛС у складі комплексу розвідки надає можливість викривати об'єкти противника, здійснюючи лише одну засічку, а не декілька для надійної засічки цілі, що зменшує імовірність їх викриття органами РТР противника.

Отже, комплексування радіолокаційних станцій із засобами звукової та оптико-електронної розвідки дозволяє підвищити ефективність їх застосування шляхом зменшення часу роботи станцій в режимі активного випромінювання. Унаслідок цього зменшується можливість ураження РЛС протирадіолокаційними ракетами та ускладнюється виявлення станції засобами РТР противника, що в цілому позитивно впливає на їх живучість.

Dikhtiaryk M.

Syhlianyk I.

Hetman Petro Sahaidachny National Army Academy

PERSPECTIVES OF APPLICATION OF SOUND METERING COMPLEXES

Sound ranging reconnaissance is a type of artillery reconnaissance. It allows determining the coordinates of the enemy's firing positions and adjusting the fire of our artillery on a shot-by-shot basis.

At the current stage of development, it is an effective method of detecting the enemy. The main advantages are: secrecy, passivity and low dependence on the environment. The means of conducting sound ranging reconnaissance are also changing. To replace the Soviet sound detection complexes AZK-7, Ukraine has developed the latest audiometric complex BARAK-2. This state-of-the-art system has helped to reduce resource consumption and increase the accuracy of enemy location.

The complex is easy to operate, minimizing the impact of the human factor, and is automated and controlled from a single laptop with special software. The main advantage of this system is its easiness of inspection, connection and installation. As of 2024, units of the Armed Forces of Ukraine are adopting this system to replace their predecessors. The developer of the newest system considers this a breakthrough and continues to work on its development and modernization.

In current Russian-Ukrainian war, technical reconnaissance is truly necessary. The enemy is constantly observing from the air, and undetectable and low-visibility equipment is an asset in demand, especially in conditions of snowfall etc., when optical means including air platform based ones cannot detect the targets. It helps to save personnel's lives and increase the survivability of units.

In the United States, the automated processing and analysis system also includes the AN/TPC-10 sound metric complex. It is created adjust and detect targets, automatic analysis and accuracy verification.

Therefore, sound reconnaissance is a reliable means of detecting and destroying the enemy and will be developed constantly because it has effectively demonstrated its capabilities.

Ilkiv I., Candidate of technical science, Associate Professor
Litnevskyy Yu.

Seredyuk B., Candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor
Hetman Petro Sahaidachny National Army Academy

COMPLEX SYSTEM OF IDENTIFICATION OF MILITARY PERSONNEL ON THE BATTLEFIELD

The task of recognizing the appropriateness of forces on the battlefield or in the area of operations is solved by a combination of control procedures, situational intelligence, the use of technical means and effective training. As this task becomes more difficult with increasing distance, complexity of the terrain, and reduced visibility, the operation of Electromagnetic warfare (EW) systems, the main means of preventing false identification and fratricide, especially at the level of military units and above, is the use of effective command and control measures. The purpose of combat identification is to achieve, on the basis of a unified doctrine, effective training and compliance with the rules of hostilities, the improvement of situational intelligence, as well as methods, means and devices of recognition, with the aim of increasing combat effectiveness and, as a result, reducing the number of casualties (friendly) troops.

The purpose of target identification is to determine the nature of an object on the battlefield as allied, hostile, neutral or non-combatant.

The analysis of combat operations in the course of the operations provided an opportunity to evaluate the effectiveness of the use of certain types of weapons and military equipment. In the Persian Gulf area in combat clashes (according to the information service of the Deputy Chief of Staff of the US Joint Chiefs of Staff for Operational Matters) about 20 "Bradley" vehicles were hit and 12 received varying degrees of damage. Of this number, 17 units were destroyed and 3 pieces of equipment were damaged.

In the modern conditions of conducting hostilities, the problems of distinguishing own troops and opponent's ones have become even more urgent, since the distance of combat damage has increased and the types of obstacles have diversified. Here are some key points to consider:

Electronic Jamming: An adversary may employ electronic jamming systems that can interfere with the proper functioning of electronic identification systems such as GPS or RFID.

Conflict of information: Conflict of information can occur in military operations, especially under conditions of stress and danger. This can lead to misidentification of one's own forces or even friendly fire contacts.

False information: An adversary may attempt to mislead identification systems by creating false information or using forged identifiers.

System Errors: Technical problems or deficiencies in identification systems can cause malfunctions or loss of communication with individual service members.

The need for fast and accurate identification: On the battlefield, time is often critical. Identification systems must be able to quickly and accurately identify information about military personnel to avoid unnecessary delays and errors.

Solving these problems requires a combination of technological efforts, strategic planning and personnel skills. It is also important to constantly evaluate and modernize identification systems to respond to changing combat conditions and threats.

Ilkiv I., Candidate of technical science, Associate Professor
Litnevskyy Yu.

Seredyuk B., Candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor
Hetman Petro Sahaidachny National Army Academy

PROSPECTS OF USING MODERN PULSE REGISTRATION SYSTEMS OF A REMOTE LASER EMITTER IN THE INTERESTS OF THE MILITARY

A little more than two decades have passed since the creation of the first pulsed solid-state laser, and laser radiation (LR) in quantum electronics devices has become widespread as a carrier of concentrated radiation and a tool for physical research, and lasers themselves have become a necessary part in circuits and numerous

structures. They are of particular importance in modern combat conditions for defeating lightly armored vehicles, unmanned aerial vehicles etc.

The use of modern laser-impulse detection systems (LIDS) can have significant potential for military purposes. Here are some perspectives in their use:

Pulse detection systems can help locate enemy targets: LIDS systems can accurately locate enemy targets even at great distances. This allows the military to implement a more accurate and effective fire and monitoring strategy. This allows reacting in time to dangerous attacks and taking measures to protect against them.

Artillery fire control systems: These can be used to collect data on the impact of artillery fire on targets and provide information to correct fire, which increases the accuracy and effectiveness of artillery fire.

Area Mapping: LIDS systems can quickly create detailed three-dimensional models of an area, including terrain and buildings. It helps the military analyze and plan operations, as well as detect hidden objects and underground structures.

Reconnaissance and guidance of combat drones: Impulse registration systems can be used to guide and control unmanned aerial vehicles (drones) during reconnaissance and combat operations.

Combating enemy drones: They can help detect and neutralize enemy drones by detecting their pulse signals.

Navigation and orientation support: Pulse recording systems can serve to support navigation and orientation in difficult conditions such as fog, smoke, or poor visibility.

Enhancing the safety of military personnel: They can help detect threats and warn of the possibility of an attack, which helps improve the safety of military personnel on the battlefield.

Search and rescue: In case of accidents or disasters, modern LIDS systems can be used to search and rescue people. They can quickly scan large areas and accurately locate victims.

Night vision: Some LIDS systems have the ability to operate in limited light conditions, including night time. This makes them effective tools for night surveillance and detection of enemy targets.

Successful use of these technologies requires a high level of technical training, effective data management.

СЕКЦІЯ 4

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Афанасьєв Ю.В.
ХНУРЕ

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ІНФРАСТРУКТУРОЮ В УМОВАХ ЇЇ ДЕГРАДАЦІЇ

В умовах розвитку інфокомунікаційних технологій актуальними є питання їх впровадження в системи забезпечення функціонування об'єктів критичної інфраструктури, систем подвійного призначення. Такі складові становлять собою складні організаційно-технічні системи, які поєднані між собою на різних рівнях ієрархічної структури організації управління сучасних міст, мегаполісів. Однією з сучасних концепцій комплексного підходу до забезпечення функціонування таких систем є розробка та реалізація проєктів “Екосистем”, прикладом яких є розробка “Розумних міст”.

В умовах широкомасштабного вторгнення російської федерації значних втрат отримала інфраструктура міста по всій території України. Агресор перейшов від здійснення масованого вогневого впливу на об'єкти інфраструктури міст до цільового впливу на знищення об'єктів енергопостачання. В умовах відсутності енергопостачання обмежуються можливості функціонування решти систем інфраструктури. Особливо це важливо для забезпечення функціонування структур цивільного захисту, медичних закладів тощо. Відновлення функціонування як окремих елементів, так і в цілому складних організаційно-технічних систем інфраструктури можливе за умови забезпечення функціонування телекомунікаційних систем, які також знаходяться в зоні критичної небезпеки.

Проблемні питання, що перелічені, запропоновано вирішувати на основі розробки надійних систем управління, що можуть бути як стаціонарні, так і з можливістю швидкого розгортання на місцевості. Такі системи повинні відповідати вимогам щодо підтримки (резервування) функції наявних систем телекомунікацій, забезпечення функціонування в умовах складної радіоелектронної обстановки. Ці вимоги обумовлені впливом таких факторів, як збільшення навантаження на телекомунікаційні мережі в умовах їх деградації, застосування агресором засобів радіоелектронних перешкод, що в комплексі створює складну радіоелектронну обстановку.

Вихідними умовами щодо формування вимог до систем управління, їх складової – телекомунікаційних мереж, є врахування наявності резервних джерел живлення (генераторів), що дозволяє здійснювати розгортання мобільних елементів зв'язку, як мають властивості енергоефективності. Розглянуто варіанти часткової та повної деградації телекомунікаційної мережі. При частковій деградації система може бути представлено окремими кластерами, які необхідно поєднати в єдину мережу. У випадку повної деградації необхідно розглядати питання оптимізації мобільної мережі, що пропонується, з урахуванням наявного ресурсу елементів цієї мережі. Прикладним рішенням щодо призначення мобільної телекомунікаційної мережі є забезпечення своєчасного оповіщення населення про повітряну тривогу, доведення такої інформації до споживачів, місце розташування яких знаходиться в зоні імовірного небезпечного (вогневого) впливу.

У роботі представлено програмно-апаратне рішення системи управління, яка розроблена на базі мікроконтролерів ESP32, ESP8266, ESP8285 і радіомодулів SX1278, SX1281. Модульність конструкції забезпечує швидке розгортання телекомунікаційної мережі. Перевагами системи, що запропонована, є можливість збору та передачі даних від різних сенсорів, що дозволяє здійснювати контроль за параметрами навколишнього середовища, станом енергомережі, здійснювати керування функціональними елементами системи оповіщення.

Бабенко О.І., канд. військ. наук, доцент
Сізон Д.О.
Косенко В.П.
ХНУПС

ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ) ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Досвід активної фази російсько-української війни свідчить, що робота командувачів (командирів) і штабів з організації та підтримання управління в бойових діях будь-якого масштабу значно ускладнилася через об'єктивні причини.

По-перше, застосування нових форм і способів ведення бойових дій призвело до збільшення об'єктів управління на операційних напрямках, а також обсяг інформації, необхідної для організації управління.

По-друге, широке використання різномірних систем управління, розвідки та зв'язку та забезпечення їх сумісності.

У цих умовах питання підвищення спроможності системи управління є актуальним і одним із найбільш складних у військовій теорії та практиці.

Для оцінювання спроможності варіантів організації системи управління запропоновано такі показники: повнота реалізації основних принципів військового управління; прогнозований ступінь реалізації бойових можливостей військ; рівень підготовки органів управління; рівень всебічного забезпечення операції (бойових дій); потреби у проведенні заходів щодо зміни існуючих організаційних структур; рівень забезпечення постійної бойової готовності; імовірність своєчасної реакції на дії противника (ймовірність виконання завдань у заданий час); рівень оперативності, стійкості, безперервності, прихованості, сумісності управління.

Отримані результати дають можливість безпосереднього використання методики під час організації та здійснення управління військами, обґрунтувати рекомендації щодо підвищення спроможності системи управління під час підготовки та виконання завдань в операціях (бойових діях) за досвідом російсько-української війни.

Базарний С.В.
НУОУ
Гелета С.М.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ОПЕРАЦІЯХ

Аналіз текстів та зображень. Нейронні мережі (далі – НМ) можуть бути використані для аналізу текстової інформації, виявлення тематик, визначення настроїв цільової аудиторії (далі – ЦА) тощо. Також вони можуть бути застосовані для аналізу зображень, виявлення образів або видалення небажаних елементів: НМ, такі як рекурентні нейронні мережі (далі – RNN) або трансформери, використовуються для аналізу текстової інформації, виявлення тематик та настрою за допомогою векторного представлення слів, такі як Word2Vec або GloVe, які перетворюють слова на вектори числового представлення; згорткових НМ (далі – CNN) або рекурентних мереж для аналізу зображень, виявлення об'єктів та класифікації зображень використовуються фільтри з ядром з певними розмірами, що пройшли процес згортки та пулінгу. За допомогою НМ можливо проводити розподіл інформації за категоріями, фільтрацію спаму, виявляти аномальні патерни тощо.

У класифікаційних задачах використовуються функції втрат, такі як крос-ентропія, за допомогою якої проводиться оцінювання розбіжностей між прогнозованими та справжніми мітками класів. Для фільтрації спаму можливо використовувати алгоритми згорткових мереж з шарами пулінгу та dropout для попередження перенавчання. Використання згорткових НМ для фільтрації спаму в електронній пошті або соціальних мережах. У задачах прогнозування часто використовуються функції втрат, такі

як середньоквадратична помилка (MSE), яка оцінює відмінність між прогнозованими та справжніми значеннями.

Для аналізу великих наборів даних можуть використовуватися алгоритми автоенкодерів для зменшення розмірності даних та виявлення прихованих корисних ознак. Використання глибоких НМ для аналізу та прогнозування поведінкових тенденцій ЦА. Для розпізнавання мови та створення автоматичних субтитрів для відео- або аудіоконтенту. Використання трансформерів для автоматичного перекладу тексту з однієї мови на іншу використовуються CNN. НМ можуть бути використані для виявлення та відвернення кібератак, виявлення аномальної активності, ідентифікації загроз та забезпечення безпеки мережі та даних.

Використання навчених моделей глибокого навчання для фільтрації вірусних або шкідливих програм на комп'ютерах та мобільних пристроях. Для виявлення кіберзагроз можуть використовуватися глибокі НМ з архітектурою, спеціально призначеною для виявлення аномальної активності. У задачах фільтрації шкідливих програм можуть використовуватися нейронні мережі для аналізу великої кількості даних та виявлення підозрілих патернів.

Відповідно, можна дійти висновку, що використання нейронних мереж демонструє великий потенціал для аналізу текстів та зображень, допомагаючи визначати тематику, настрої цільової аудиторії та виконує інші завдання щодо обробки інформації. Різні типи нейронних мереж використовуються залежно від конкретних завдань аналізу та виявляються ефективними інструментами для боротьби з кіберзагрозами та забезпечення безпеки даних в сучасному інформаційному середовищі.

Башкиров О.М., канд. техн. наук, доцент
ЦНДІ ОБТ ЗСУ
Доманов І.О.
ДНДІ ВС ОБТ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЮ ЛАНКОЮ НАТО ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

За оцінками військових аналітиків Пентагону, протягом наступних 20 років передові військові технології визначатимуться чотирма основними факторами: технологічні розробки ставатимуть дедалі більш інтелектуальними, взаємопов'язаними, децентралізованими і цифровими. Це, своєю чергою, призведе до того, що військові сили і засоби стануть дедалі більш автономними, мережевими, багатoproфільними і точними. Технології все частіше будуть подвійного призначення, тобто розробляться і запозичуватись з комерційного сектора.

Нові сили і засоби, засновані на інноваційних інформаційних технологіях, підвищать оперативну і організаційну ефективність Альянсу, сприяючи виконанню п'яти «Імперативів розвитку бойових дій» або WDI, визначених у Концепції розвитку бойових дій НАТО: когнітивна перевага; інтегрована багатoproфільна оборона; міжвидове командування; багаторівнева стійкість; широкомасштабне поширення впливу і сили.

Широке впровадження цифрових засобів відкрило можливість для впровадження альтернативних комунікаційних підходів, які доповнюють існуючі сигнали. Вони включають застосування широкопasmового IP (Інтернет-протоколу), мобільних спеціальних мереж MANET (англ. Mobile Ad hoc Network) – це бездротова, децентралізована, мобільна IP-мережа, що здатна до самоорганізації, та потенціалу новітніх GPS мереж п'ятого покоління стандарту 5G. Кожен із них відповідає потребам сучасного цифрового поля бою завдяки високій швидкості, низькій затримці та надійному з'єднанню для широкопasmових даних, голосу та відеосигналів навіть під час руху. Модульні, багатодіапазонні та багатоканальні радіозасоби пропонують орієнтовані на мережу рішення для транспортних і бортових платформ, штабів і пішохідних солдатів. Забезпечуючи безпрецедентну пропускну здатність мережі з точки зору швидкості передачі даних, кількості користувачів і мінімальної затримки, цей підхід відкриває можливість для наземних, морських і повітряних радіостанцій об'єднатися для роботи в єдиній безшовній, масштабованій мережі MANET.

Представники компанії Persistent Systems, що вже багато років розробляє та впроваджує для військових мобільну мережу на основі передової технології Wave Relay MANET, вважають, що цифрові мережі дозволяють передавати дані будь-яким найкращим маршрутом із найменшим опором, як і передбачено в їхній системі. Тактична мережа, організована навколо мережевої радіостанції MPU5 та її бортового еквівалента GBRS, створює мережу, в якій кожна станція постійно з'єднана з іншими. Вони не тільки обмінюються інформацією, включаючи місцезнаходження, але й передають сигнали, фактично розширюючи сферу дії мережі.

До цього процесу вже приєднуються нові члени НАТО. Зокрема, фінська компанія Vittium також пропонує радіозасоби, що забезпечують не тільки голосовий зв'язок, але й обмін повідомленнями за допомогою рішень на базі Tough Voice over IP (VoIP), спеціально розроблених і створених спеціально для тактичного використання. Надійні блоки мережевої маршрутизації забезпечують платформи та підключення для створення розподілених мереж VoIP, стійких до бойових дій, і швидко адаптуються до змін мережі. Передача голосу через IP також пропонує рішення для пов'язаного недоліку цифрового зв'язку – його несумісності з більш старими засобами радіоелектроніки.

Бернік Є.В.
Шевченко Ю.А.
Худов Г.В., д-р. техн. наук, професор
ХНУПС

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ПОЗИЦІЇ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК СИСТЕМОЮ ПАСИВНИХ ПРИЙМАЧІВ

Аналіз досвіду відбиття збройної агресії російської федерації проти України переконливо підтверджує тенденцію зростання ролі засобів розвідувальних засобів повітряного базування позицій підрозділів Сухопутних військ. В роботі проведено аналіз основних тенденцій розвитку сучасних розвідувальних засобів повітряного базування. Встановлено, що основними засобами ведення повітряної розвідки позицій підрозділів Сухопутних військ є безпілотні літальні апарати типу Орлан, Zala, Елерон, SuperCam тощо.

Проаналізовані можливості підрозділів Сухопутних військ щодо виявлення розвідувальних безпілотних літальних апаратів. Встановлено, що найбільш ефективним засобом розвідки є пости візуального спостереження, а найбільш ефективним методом виявлення є візуальний метод. Проаналізовані основні недоліки відомих методів виявлення координат розвідувальних безпілотних літальних апаратів.

При проведенні дослідження бортові радіотехнічні системи розвідувальних безпілотних літальних апаратів розглянуті з точки зору джерела інформації для мережі пасивної локації. Встановлено, що основними джерелами сигналів для мережі пасивної локації є сигнали наступних каналів: командний, телеметричний, видачі цільової інформації, ручного управління, супутникової навігації. Наведені основні параметри сигналів вказаних каналів на прикладі безпілотного літального апарата Орлан-10.

Отримані спектр і спектрограма різних каналів розвідувального безпілотного літального апарата. Для прикладу наводяться спектр і спектрограма сигналу телеметричного каналу безпілотного літального апарата Орлан-10. Спектр та спектрограма отримані на частотах від 921 МГц до 922 МГц. Зроблено висновок, що відношення сигнал/шум для сигналів телеметричного каналу складає орієнтовно 24 дБ.

Наведені також спектр і спектрограма сигналу телеметричного каналу безпілотного літального апарата Елерон-3СВ. Спектр та спектрограма отримані при умові використання 10 частот у смузі від 915 МГц до 920 МГц. Зроблено висновок, що відношення сигнал/шум для сигналів телеметричного каналу складає орієнтовно 17 дБ.

Запропоновано метод виявлення безпілотних літальних апаратів на позиції підрозділів Сухопутних військ системою пасивних приймачів, проведено визначення оптимальної кількості елементів пасивної мережі.

Напрямами подальших досліджень є порівняльна оцінка якості виявлення безпілотних літальних апаратів відомими методами та запропонованим методом.

Беспалко І.А., канд. техн. наук

Вандалович В.П.

ЖВІ імені С. П. Корольова

Пекарев Д.В., канд. техн. наук, старш. наук. співроб.

Секція прикладних проблем Президії НАН України

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ КЛАСИФІКАЦІЇ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ОПЕРАЦІЙ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Тенденції останніх років щодо розвитку космічних засобів для забезпечення технологічної переваги у війні, особливо з початком повномасштабного вторгнення в Україну, свідчать про неспинне зростання ваги космічної підтримки операцій (бойових дій). Знання космічної обстановки або космічна ситуаційна обізнаність є основною складовою процесу космічної підтримки операцій (бойових дій), управління військами (силами), озброєнням та військовою технікою. Забезпечення космічної ситуаційної обізнаності не можливе без чіткого розуміння призначення та можливостей орбітальних космічних засобів, які використовуються противником. Для якісного вирішення цього завдання необхідно розроблення автоматизованої системи класифікації космічних апаратів (КА).

Сучасні моделі аналізу та класифікації об'єктів в більшості випадків базуються на чітких, кількісних даних. Специфіка інформації про КА, а саме її різноманітна природа (дані можуть бути числовими, категорійними та лінгвістичними), не дозволяє гарантовано отримувати достовірний результат при використанні таких моделей для класифікації КА. Тому з метою якісного вирішення такого завдання доцільно використовувати модель класифікації КА, що базується на математичному апараті нечіткої логіки.

Такі дослідження спрямовані на розроблення нечіткої моделі отримання агрегованої оцінки класу КА за апіорними та апостеріорними ознаками, що можуть бути числового, категорійного чи лінгвістичного типу. Об'єктом дослідження є процес класифікації КА для отримання рекомендованого рішення щодо їх належності до певного класу, а предметом – ознаки КА та нечіткі моделі їх оцінювання.

У доповіді запропоновано нечітку модель класифікації КА, що базується на математичному апараті нечіткої логіки та складається з таких етапів:

подання на вхід моделі ознак, отриманих за результатами аналізу апіорної та апостеріорної інформації про КА;

проведення фазифікації лінгвістичних змінних тих ознак, що представлені лінгвістичними термами;

розрахунок для відповідних лінгвістичних змінних функцій належності нечітким множинам та побудова їх максимумів;

формування бази правил для класифікації;

знаходження ступенів істинності тверджень щодо класифікації КА за заданими значеннями вхідних параметрів;

отримання рекомендованого рішення щодо належності КА до певного класу.

Розроблена нечітка модель дозволяє розв'язувати актуальне завдання класифікації КА за різноманітними ознаками. На відміну від існуючих на вхід моделі подаються як чіткі, так і нечіткі ознаки, застосовується комплексний підхід до їх оцінювання, що дозволяє на виході отримати рекомендоване рішення щодо класифікації КА. У перспективі на основі поданої моделі планується розроблення автоматизованої системи класифікації КА в інтересах забезпечення космічної підтримки операцій (бойових дій) Сил оборони України.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНИХ КОМАНДНО-ШТАБНИХ МАШИН

Однією із складових системи управління військами та забезпечення взаємодії між авіацією та наземними військами Сухопутних військ, особливо на передньому краї оборони, є пункти управління групи бойового управління (ПУ ГБУ) та пункти управління передового авіаційного навідника (ПУ ПАН). Бойова робота розрахунків ПУ ГБУ та ПУ ПАН після повномасштабного вторгнення російської федерації у 2022 році в Україну виявила по-перше, недостатню кількість авіаційних командно-штабних машин (АКШМ) Р-975 на базі БТР-60ПБ, що знаходяться на озброєнні Збройних Сил України, а по-друге, вони морально та фізично застарілі, не відповідають сучасним вимогам війни, показали свою нездатність в якості мобільних засобів управління.

Необхідність в новій командно-штабній машині для групи бойового управління й передових авіаційних навідників назріла давно, а питання щодо заміни старої авіаційної командно-штабної машини Р-975 підіймалось після 2014 року.

За відсутності спеціалізованих авіаційних командно-штабних машин для передових авіаційних навідників після повномасштабного вторгнення використовувались серійні автомобілі підвищеної прохідності. Вони мають достатню швидкість та маневреність, але й ряд суттєвих недоліків: відсутній захист від стрілецької зброї та осколків, протимінний захист, відсутнє дублювання основних систем автомобіля.

Виходячи з умов використання авіаційної командно-штабної машини до неї висувуються такі вимоги: висока надійність, постійна технічна справність, малий час на технічне обслуговування та поточний ремонт, висока прохідність в умовах бездоріжжя, швидкість руху та керованість, високий ступінь захисту особового складу та спеціального обладнання від куль та осколків, надійний протимінний захист, а також захист від впливу засобів масового ураження.

Аналізуючи озброєння аналогічного призначення в арміях інших країн, визначилась тенденція розвитку спеціалізованих машин для фахівців авіаційної підтримки наземних військ: вони повинні бути високоманевреними, мати високу прохідність по різних видах покриття, забезпечувати захист екіпажу та можливість експлуатації в різних погодних умовах різних кліматичних зон. В армії Сполучених Штатів Америки спеціалізовані машини для фахівців Joint Terminal Attack Controller (JTAC) побудовані на базі колісного HMMWV. В російській федерації з 2019 року на озброєння поступила нова бойова машина авіанавідників, яка створена на базі бронеавтомобіля Тигр.

Виходячи з вищевикладеного, пропонується для забезпечення управління авіацією на передньому краї використовувати АКШМ ПУ ГБУ на базі бойових броньованих машин типу „Козак” з апаратурою зв’язку з екіпажами літаків та вертольотів Повітряних Сил та Арміїської Авіації Сухопутних військ (в тому числі з літальними апаратами іноземного виробництва), апаратурою зв’язку з командиром наземного підрозділу та передовими авіаційними навідниками, апаратурою реєстрації переговорів у машині, переговорів із командиром наземного підрозділу та екіпажами ЛА, планшетом наземної та повітряної обстановки.

АКШМ ПУ ПАН крім того необхідно обладнати лазерним прибором розвідки, лазерним цілевказівником-далекоміром, що має оптичний, телевізійний та нічний тепловізійний канали з інтегрованим приймачем GPS, апаратурою для визначення видимості, напрямку та швидкості вітру, атмосферного тиску, нижньої межі хмарності, навігаційною апаратурою визначення місцеположення бойової машини.

Бондаренко Л.О.
Масесов М.О., канд. техн. наук, с.н.с.
Хапсаліс А.О.
ВІТІ

ФОРМУЛЮВАННЯ ПОНЯТТЯ “ЕЛЕКТРОННА КОМУНІКАЦІЙНА СИСТЕМА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ” З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНОГО БОЙОВОГО ДОСВІДУ ТА ЗМІН В ЗАКОНОДАВСТВІ У СФЕРІ КОМУНІКАЦІЙ

Безперервний процес розвитку у сфері комунікацій, її практичне застосування у військовій справі, а також удосконалення законодавчої та нормативної бази України потребує введення як у професійний понятійний апарат, так і у побутову мову велику кількість нових понять і термінів, багато з яких не відображені у вітчизняних державних і військових стандартах і трактуються далеко не однозначно.

Так, Законом України “Про електронні комунікації” від 16 грудня 2020 року № 1089-ІХ, запроваджено низку нових понять і термінів, які не застосовуються сьогодні у міжнародному телекомунікаційному співтоваристві, але синоніми яких стандартизовані в нормативних документах, наприклад, у рекомендації МСЕ-R V. 662-3 (“Загальна термінологія електрозв’язку”). У зазначеному Законі України введено новий термін “електронна комунікація (телекомунікація, електрозв’язок)”, який трактується як “передавання та/або приймання інформації незалежно від її типу або виду у вигляді електромагнітних сигналів за допомогою технічних засобів електронних комунікацій”. В той же час існує визначення терміна “електрозв’язок”, “мережа електрозв’язку” (в рекомендації МСЕ-R V. 662-3) і “електронна комунікаційна мережа”, яка в Законі визначається як “комплекс технічних засобів електронних комунікацій та споруд, призначених для надання електронних комунікаційних послуг”. Подібне за змістом визначення “електронної комунікаційної системи” дано в Законі України “Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах” та в Постанові КМ України від 16.11.2002 № 1772 “Про затвердження Порядку взаємодії органів виконавчої влади з питань захисту державних інформаційних ресурсів в інформаційних та телекомунікаційних системах”. У військовій термінології найчастіше використовуються терміни “система військового зв’язку і автоматизації ЗС України” (у Військовому стандарті 01.112.004), “система військового зв’язку” (в ДСТУ В 3265 – 95), “система зв’язку (телекомунікаційна система)” (ВКП 6-00(01).01).

За результатами аналізу, в наведених прикладах явно проглядається наявність відмінностей у визначеннях однакових (за своєю суттю) термінів, що може призвести до невідповідності понятійних апаратів різних відомчих організацій (установ) при створенні зразків (комплексів, систем) військової техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.

За результатами проведених досліджень, з урахуванням бойового досвіду та перспектив розвитку телекомунікаційних технологій у системах військового управління військами та зброєю, авторами пропонується дати наступне визначення терміна “електронна комунікаційна система ЗС України – це частина системи управління військами (силами), зброєю, що є сукупністю взаємопов’язаних інформаційно-телекомунікаційних вузлів (вузлів зв’язку) та ліній військового зв’язку, орендованих каналів передавання і групових трактів, та утворених на їх основі мереж різного призначення, що розгортаються або створюються за єдиним планом для вирішення завдань забезпечення управління військами або силами та зброєю”.

Подальші дослідження будуть направлені на формування та обґрунтування загальних вимог до електронної комунікаційної системи ЗС України, а також розробку науково-методичного апарата для оцінки ефективності її функціонування.

Борисенко О.О.

Хмелевський С.І., канд. техн. наук, с.н.с., доцент
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ АВІАЦІЙНИХ ПЛАТФОРМ В ІНФОРМАЦІЙНУ СИСТЕМУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Аналіз ведення сучасних бойових дій показав, що застосування авіації є надзвичайно важливим аспектом для отримання переваги над противником. Сучасні авіаційні системи, оснащені високоточною зброєю й передовими системами наведення, дозволяють завдавати точні та ефективні удари по ворожих цілях з великої відстані та значно посилити протиповітряну оборону. Дослідження стану наявного авіаційного парку та авіаційного ракетного озброєння показує важливість поступового впровадження нових авіаційних платформ. Інтеграція їх в єдину автоматизовану систему управління Збройних Сил України – складне та багатогранне завдання. У перспективі це надасть можливість здійснити повний перехід на нові зразки озброєння. Процес інтеграції полягає в забезпеченні сумісності систем зв'язку нових авіаційних платформ з існуючими комунікаційними мережами і протоколами, що використовуються в інформаційній системі, забезпеченні обміну даних, які збираються авіаційною платформою, та прийнятті рішення на основі цих даних. Впровадження протоколів і стандартів країн партнерів, їх складових сімейства тактичних мереж передачі даних TADIL (Tactical Digital Information Link) - комунікаційна, навігаційна і ідентифікаційна система, яка підтримує обмін даних між тактичним командуванням, літаками, кораблями і наземними підрозділами. Максимальна швидкість передачі даних за протоколом Link-16 не відповідає вимогам сучасності. Тому актуальним завданням є пошук шляхів удосконалення фізичного рівня Link-16 за рахунок застосування нових типів сигналів, зокрема поєднання FHSS (технологія передачі сигналу зі швидким псевдовипадковим перевлаштуванням робочої частоти) та частотного мультиплексування за принципами OFDM (метод мультиплексування - поєднання кількох потоків даних в один спільний простір, який підрозподіляє заданий радіоспектр на набір ортогональних піднесних, через які передається інформація) та N-OFDM (цифровим методом модуляції, що використовує множину близько розташованих, неортогональних за частотою піднесучих).

Борщ В.В.

Вервейко О.І., канд. техн. наук, с.н.с.

Світенко М.І., канд. техн. наук

Семироз А.О.

ДНДІ ВС ОВТ

СТАН МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ОДИН ІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Одним із видів забезпечення випробувань нових і модернізованих виробів озброєння та військової техніки (далі – ОВТ) є метрологічне забезпечення – комплекс заходів, спрямованих на досягнення єдності вимірювань та достовірності контролю параметрів об'єктів вимірювання військового призначення, режимів їх функціонування, а також параметрів і характеристик факторів впливу і умов випробувань. Досягнення вказаної мети метрологічного забезпечення є вагомим фактором забезпечення якості випробувань як одного із найбільш достовірних методів отримання інформації про властивості зразків ОВТ.

Сучасні зразки озброєння, військової та спеціальної техніки характеризуються зростанням кількості параметрів, які необхідно враховувати при функціонуванні складних систем із метою підвищення якості виконання основної цільової функції. Це приводить до відповідної зміни кількісних та якісних показників сукупності датчиків, вимірювачів, перетворювачів сигналів, обчислювальних модулів, засобів обробки та відображення інформації в складі об'єкта. Підтримання необхідного рівня контролю працездатності таких технічних об'єктів досягається шляхом

удосконалення вбудованих систем контролю функціонування та розвитку зовнішніх по відношенню до зразка ОВТ систем вимірювання та контролю параметрів. Відповідного розвитку потребують методи, засоби випробувань ОВТ та їх метрологічне забезпечення.

У таких умовах завдання оцінювання стану метрологічного забезпечення випробувань із метою прийняття рішень щодо керування заходами з підтримки процесу випробувань є актуальним.

Об'єктами метрологічного забезпечення на випробуваннях є як новий (модернізований) виріб ОВТ, так й процес отримання оцінок характеристик (параметрів) виробу. Визначення стану здійснюється через оцінювання сукупності параметрів, які характеризують окремі властивості метрологічного забезпечення. Оцінювання стану метрологічного забезпечення випробувань вимагає розвитку методичного апарата, встановлення єдиних методів і критеріїв оцінювання. Склад окремих характеристик якості метрологічного забезпечення та критерії їх оцінювання залежать від мети, завдань, обсягів конкретних випробувань і встановлюються при розробці програми та методик випробувань.

Пропонується відокремлювати такі основні групи показників якості метрологічного забезпечення: повнота, правильність та обґрунтованість завдання та виконання вимог до параметрів та характеристик об'єкта випробувань у сфері метрологічного забезпечення; відповідність вимогам нормативних документів заходів щодо допуску засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання до випробувань; виконання вимог до випробувальної організації та її персоналу щодо забезпечення єдності вимірювань; повнота виконання загальних вимог нормативно-правових актів і нормативних документів із метрологічного забезпечення випробувань.

У доповіді наведено основні підходи до визначення окремих характеристик якості метрологічного забезпечення та запропоновано критерії встановлення загальної оцінки.

Брижицька Т.В.
ЖВІ

ШЛЯХИ ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РАДІОСТАНЦІ ДЕКАМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ

На основі проведеного аналізу можливостей багатофункціональних радіостанцій для забезпечення зв'язку в декаметровому діапазоні встановлено, що вибір доцільного режиму роботи для забезпечення вимог достовірності та своєчасності радіозв'язку з віддаленими кореспондентами в умовах невизначеності розповсюдження радіохвиль декаметрового діапазону за допомогою існуючих методів натикається на значні труднощі.

При розробці програм радіозв'язку в декаметровому діапазоні для роботи з віддаленими кореспондентами для забезпечення вимог достовірності та своєчасності особливу роль відіграє процес вибору оптимальних робочих частот (ОРЧ). Оскільки такий радіозв'язок забезпечується за допомогою коротких хвиль (КХ), то вибір ОРЧ в першу чергу залежить від стану іоносфери. Саме тому для правильного вибору ОРЧ необхідно враховувати характеристики іоносфери, її зміни в часі, збуджуючі фактори та закони розповсюдження КХ при відбитті від іоносфери.

Стан іоносфери характеризується висотами шарів і критичними частотами. Критичною частотою цього шару називається найбільша частота радіохвиль, при якій вони можуть відбиватися від шару при вертикальному падінні на нього. Але критичні частоти, поглинання та інші параметри іоносфери піддаються безперервним коливанням, змінюючись в невеликих межах навколо деяких середніх значень. У загальному випадку такі коливання характеризуються нечіткістю, а відхилення значень критичної частоти основного шару можуть знаходитися в межах до 20%. Аналіз відомих підходів для вирішення завдань подібного класу, які ґрунтуються на врахуванні статистичних даних фіксованих значень максимальної прийнятної частоти (МПЧ) та найменшої прийнятної частоти (НПЧ), показав, що вони не враховують умов невизначеності розповсюдження радіохвиль декаметрового діапазону та характерних особливостей режимів роботи багатофункціональних радіостанцій. Однак визначення переваг за багатьма метричними і неметричними властивостями з використанням існуючих підходів розкрито не повною мірою та потребує розробки методик, які враховують особливості прийняття

рішень, щодо вибору режиму роботи багатофункціональної радіостанції в залежності від пори року, відстані до кореспондента, часу дня та координат точки відбиття радіохвилі від іоносфери з урахуванням придатності того чи іншого режиму для забезпечення достовірного та своєчасного радіозв'язку з віддаленими кореспондентами.

У результаті проведених досліджень була розроблена методика визначення режимів роботи багатофункціональної радіостанції, застосування якої дає змогу визначити як доцільний для певного кореспондента режим роботи, так і переваги одних режимів над іншими. Наукова новизна отриманих результатів полягає у врахуванні особливостей режимів роботи багатофункціональної радіостанції в умовах невизначеності розповсюдження радіохвиль декаметрового діапазону.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка науково-методичного апарату планування застосування груп багатофункціональних радіостанцій у різних умовах оперативної обстановки з урахуванням їх взаємодії, підпорядкованості та застосування режимів ретрансляції передачі даних.

Волков А.Ф.
ХНУПС

НАПРЯМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ

В умовах сучасної протиповітряної оборони, здатність автоматизованих систем управління аналізувати повітряну обстановку у реальному часі відіграє ключову роль. Важливим елементом такого аналізу є автоматизоване оцінювання параметрів повітряних цілей для подальшого цілерозподілу та їх знищення. Для покращення точності та адаптивності визначення пріоритетності повітряних цілей пропонується застосовувати принципи нечіткої логіки. Це включає використання нечітких множин, правил, функцій приналежності та методів дефазифікації. Такий підхід дозволяє інтегрувати професійний досвід і знання експертів у систему через введення відповідних нечітких правил. Використання фазифікації допомагає у вирішенні проблем, пов'язаних з неоднозначністю при визначенні пріоритетів цілей, сприяючи більшій ефективності у виборі цілей для ураження.

Застосування нечіткої логіки в процесі управління вогневыми засобами може значно покращити ефективність бойового застосування вогневих засобів та мінімізувати часові затримки. Це не лише забезпечує краще використання вогневих засобів, а й підвищує точність у рішеннях щодо знищення повітряних цілей в різних умовах бойової обстановки.

У контексті визначення пріоритетності повітряних цілей нечітка модель будується як модель, де вхідні дані містять інформацію про параметри польоту повітряних цілей та вогневі засоби, призначені для їх знищення. Параметри польоту повітряних цілей отримуються шляхом обробки інформації, отриманої від засобів виявлення цілей (радіолокаційних станцій, спостерігачів, акустичних датчиків тощо), яка включає такі дані, як дальність цілі, швидкість, висота, курс тощо. У свою чергу, дані про вогневі засоби, які призначені для знищення повітряних цілей, містять інформацію про тип засобу, його розміщення на місцевості, наявність боєприпасів, ймовірність ураження тощо. Нечітка інформація, що надходить на вхід, обробляється шляхом визначення ступенів приналежності для лінгвістичних змінних, які описують вхідні дані. Точні вхідні значення потім використовуються як параметри функцій приналежності, що призначають ці значення лінгвістичним термінам, задіяним в умовах кожного правила нечіткої логіки.

У подальшому формується набір правил нечіткого виведення у вигляді операторів IF-THEN шляхом нечіткого перетворення вхідної інформації в лінгвістичні вирази. Слід зазначити, що менші відстані до цілі та менші висоти польоту відповідають підвищеному пріоритету повітряної цілі. Таким чином, мова, яка використовується для визначення рівня пріоритетності повітряної цілі на основі вхідної інформації, прямо пропорційна швидкості і обернено пропорційна відстані, висоті, курсу польоту і часу перебування цілі в зоні ураження. Набір правил нечіткого виведення, який оцінює вхідну інформацію за допомогою нечіткого оператора AND, створений на основі поєднання експертних знань і відносної важливості кожного правила.

Застосування моделі Мамдані дозволяє ефективно обробляти множину вхідних даних для визначення єдиного вихідного значення – рівня пріоритету. В основі цього методу лежать правила нечіткого логічного виводу IF-THEN, які враховують експертні знання завдяки використанню оператора AND. Процес дефазифікації, проведений за допомогою методу обмеженого центру ваги, у поєднанні з нечіткими правилами дозволить визначити остаточне значення пріоритету цілі.

Гладич Р.І.
Маковський І.Ю.
ЖВІ

ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ІНТЕГРАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ЯК КЛЮЧОВИЙ ФАКТОР ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ

Системи управління військами є важливим елементом сучасних військових формувань, які постійно стикаються з новими викликами та загрозами. Оптимізація та інтеграція інформаційних технологій у ці системи є необхідним для забезпечення їхньої ефективності та конкурентоспроможності в умовах сучасних бойових операцій.

Сучасні військові операції вимагають надзвичайної точності, швидкості та координації. Це ставить перед системами управління військами завдання постійної оптимізації інформаційних технологій для забезпечення високої ефективності та успішності бойових операцій.

Перш за все, важливо розробляти та впроваджувати передові системи зв'язку, які забезпечать надійний обмін інформацією між всіма рівнями командування. Це включає в себе використання сучасних радіо- та супутникових систем зв'язку, а також розробку захищених каналів зв'язку для передачі конфіденційної інформації.

Інтеграція систем спостереження та розвідки є необхідною для забезпечення постійного моніторингу бойової обстановки. Сучасні дрони, супутникові системи спостереження та інші засоби дозволяють отримувати актуальну інформацію з бойового поля та аналізувати її у реальному часі.

Крім того, значна увага приділяється розробці систем управління з урахуванням інтелектуальних технологій. Використання штучного інтелекту, аналітики даних та автоматизованих систем прийняття рішень дозволяє швидко та ефективно аналізувати великі обсяги інформації та надавати рекомендації щодо подальших дій.

Зростаюча кількість кібератак на військові системи свідчить про необхідність розробки та впровадження ефективних заходів захисту інформації та інфраструктури військових систем управління. Це означає впровадження сучасних систем шифрування, захист від хакерських атак та забезпечення надійності інформаційно-комунікаційних систем.

Таким чином, оптимізація інформаційних технологій у системах управління військами включає в себе розробку та впровадження передових засобів зв'язку, інтеграцію систем спостереження та розвідки, використання інтелектуальних технологій та забезпечення кібербезпеки, що дозволяє забезпечити високу ефективність та успішність військових операцій у сучасному світі.

Однією з основних проблем розвитку систем управління військами є складність їх інтеграції та взаємодії. Часто різні гілки військ можуть мати власні системи управління, які не завжди сумісні між собою. Недостатня координація та комунікація між різними системами управління військами може призвести до збоїв у командуванні, неправильного розподілу ресурсів та недооцінки бойової обстановки. Це може бути особливо критичним у ситуаціях, коли потрібно швидко реагувати на зміни в бойовій обстановці.

Інтеграція систем управління військами часто стикається з проблемами зі збереженням, передачею та обробкою великих обсягів даних. Це може призводити до перевантаження мереж, зниження швидкості передачі даних та затримок у прийнятті рішень.

Для вирішення проблеми інтеграції систем управління військами необхідно розробляти та впроваджувати загальноприйнятні стандарти, які забезпечать сумісність між різними системами. Це

дозволить підвищити швидкість та ефективність взаємодії між військовими підрозділами та зменшити ймовірність збоїв у системі управління військами під час бойових дій.

Розвиток систем управління військами в сучасному світі вимагає поєднання передових технологій з ефективними методами управління та захисту інформації. Оптимізація та інтеграція інформаційних технологій, стандартизація та забезпечення кібербезпеки - це ключові аспекти, які необхідно враховувати при розвитку сучасних систем управління військами.

Голенковська Т.І.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АРМІЇ США

Намагання Пентагону щодо впровадження штучного інтелекту (ШІ) в збройні сили вимагають високоякісних даних. Така заява пролунала від голови офісу Головного управління цифрового та штучного інтелекту (Chief Digital and Artificial Intelligence Office, CDAO) Пентагону Крейга Мартелла в грудні 2023 року на Всесвітній конференції Розвідувального управління Міністерства оборони США (DODIIS) у Техасі. Для сприяння розвитку штучного інтелекту, який Міністерство оборони США намагається розгорнути та на який може покласти, необхідно спочатку закласти основу справді високоякісних даних.

Головне завдання на початку роботи в CDAO полягало в створенні інструментів для моделювання для державних службовців. Спочатку було намагання побудувати програмно-технічну платформу, яка не містила завдання моделювання. Зараз перед Головним управлінням цифрового та штучного інтелекту стоїть завдання створювати та використовувати потрібні моделі. Заснована в грудні 2021 року, CDAO включила до свого складу Об'єднаний центр штучного інтелекту, цифрову службу оборони, аудиторську платформу Advana та функції головного спеціаліста з обробки даних армії США. Відповідно до звіту Урядового відділу звітності, опублікованого в лютому 2022 р., станом на початок 2021 року Міністерство оборони розробляло понад 685 проєктів застосування штучного інтелекту, у тому числі кілька, пов'язаних з основними системами озброєння.

Обробка великих обсягів надійних даних і машинне навчання – це те, що сприяє розвитку можливостей ШІ. Цифровий інтерфейс дозволяє штучному інтелекту допомагати в навігації та розпізнаванні цілей – це очікується на борту армійських бойових машин (опціонально), а також дозволить прогнозувати і планувати технічне обслуговування та матеріально-технічне забезпечення. Однак не всі дані однакові за своєю якістю, що ускладнює роботу. Керівник Головного офісу CDAO відмітив, що армія США має величезну кількість даних, розповсюджених по всьому світу. Деяка частина цих даних буде дійсно ефективною для прийняття рішень у глобальному масштабі. А інші частини цих даних будуть абсолютно неефективними для прийняття рішень. Отже, значна частина роботи CDAO полягає у з'ясуванні способів керування цими даними, щоб дані, ефективні для прийняття рішень, були на передньому плані для тих, хто приймає рішення, і саме в той час, коли вони їм потрібні.

З метою прискорення впровадження ШІ в армію Розвідувальне управління Міністерства оборони (Defense Intelligence Agency, DIA) заключило з фірмою, що впроваджує засоби кібербезпеки Invictus і яка базується у Вашингтоні, контракт на модернізацію програмного забезпечення. Контракт передбачає модернізацію надсекретної Спільної всесвітньої системи збору розвідувальних даних (JWICS). DIA оголосила про угоду, але спочатку не розкрила компанію-переможця. Це найбільша інвестиція, яка коли-небудь була зроблена в мережу, що використовується розвідувальною спільнотою та Міністерством оборони для передачі конфіденційної інформації, заявили представники агентства. JWICS була розроблена у 1990-х роках для забезпечення безпечної відеотелеконференції між штаб-квартирою Міністерства оборони та DIA, але з тих пір його масштаби та кількість користувачів значно розширилися. За словами головного інформаційного директора DIA Дуга Косси, мережа тепер включає служби передачі даних та електронної пошти та налічує понад 200 000 користувачів.

Україні варто вивчати проблемні питання впровадження ШІ у військову сферу.

Гоман А.М.
Гашенко В. С.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Бахмат М.В., д-р філософ.
Ткачук П.О.
Труш О.І.
НАСВ

РОЗВИТОК ВІТРОНІКИ ДЛЯ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ЯК НОВИЙ НАПРЯМ У РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Вітроніка – термін, даний об’єднанню всіх електронних систем машини: цифрових, аудіо-, відеосистем, розподілу електроенергії та обчислювальних засобів у єдину систему. Фактично шляхом об’єднання цих систем можна реконструювати внутрішнє робоче місце броньованої машини, що призведе, ймовірно, до зменшення всіх габаритів або навіть до скорочення кількості членів екіпажу, необхідного для укомплектування цієї машини.

Принципи вітроніки застосовні до будь-якої бойової броньованої машини (ББМ). Для підтвердження цього положення авторами розглянуто три програми, що здійснюються на даний час у США, Великій Британії та Франції, які демонструють потенційні можливості цього типу технології та перспективи її застосування.

Крім того, вітроніка підвищує ефективність використання бойових броньованих машин шляхом автоматизованого виконання багатьох із завдань членів екіпажу (таких як повідомлення про матеріально-технічний стан машини в районі бойових дій), дозволяючи таким чином членам екіпажу успішно виконувати свої основні завдання за призначенням. У свою чергу це підкреслює необхідність стандартизації великої кількості елементів електронного обладнання для системи вітроніки майбутніх зразків ББМ.

У британському випадку було ухвалено свідоме рішення направити зусилля на демонстраційний зразок розвідувальної машини. Цьому особливому вибору передувала думка, що розвідувальній машині потрібно об’єднання майже всіх систем, які можуть бути в інших машинах у більшому чи меншому складі.

Сюди включаються сенсорна система, комплекс управління вогнем та комплекс систем/допоміжного обладнання. І при показі технології, що розробляється, на розвідувальній машині було доведено, що ця технологія може бути легко пристосована до будь-якої іншої машини. До того ж у переліку знаходиться нова розвідувальна машина TRACER, яка призначається для заміни наявних машин “Сімітар” і “Скорпіон”.

У революцію у сфері вітроніки здійснило автобронетанкове управління сухопутних військ США (US TACOM), Управління TACOM сфокусувало увагу на задачах об’єднання військових машин на полі бою майбутнього. Воно націлювалося головним чином на бойові броньовані машини наступного покоління, які мають бути створені, зрештою, за програмою модернізації броньованих систем (ASM) на ті, що виявилися включеними до програми в даний час (танк, що розробляється за програмою "Блок III").

На сьогодні нову вітроніку BAE system отримали БМП M2 Bradley, де програмне забезпечення та інтелектуальна система управління живленням, забезпечує мобільність по пересіченій місцевості, вогневу міць, зв'язок і захист від засобів РЕБ для механізованої піхоти. У підсумку це є ефективним кроком для інтеграції зразка ББМ у систему управління військами вищої ланки.

Грідасов І.Ю.
Худов Г.В., д-р техн. наук, професор
Хижняк І.А., канд. техн. наук
ХНУПС

ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТУ РУХУ ПІДРОЗДІЛІВ, ЯКІ ЗАДІЯНІ ДО ПОРЯТУНКУ ЕКІПАЖУ ПОВІТРЯНОГО СУДНА, ЯКЕ ЗАЗНАЛО ЛИХА

З початком широкомасштабного вторгнення збройних сил російської федерації (рф) на територію України активно застосовується авіація Збройних Сил (ЗС) України. Слід зазначити, що збройні сили

рф розгорнули сучасну ешелоновану протиповітряну оборону вздовж лінії бойового зіткнення, яка включає різні типи зенітно-ракетних комплексів. Також авіація повітряно-космічних сил рф мала кількісну та якісну перевагу в порівнянні із авіацією ЗС України. Зазначені фактори призвели до збільшення ризиків ураження та втрати повітряних суден.

Отже, в сучасних умовах ведення війни зросла ймовірність ураження повітряних суден противником, що, в свою чергу, обумовлює проведення пошуково-рятувальних операцій. Виконання пошуково-рятувальними силами операцій з порятунку на території, яка контролюється противником, потребує відповідної підготовки як самих рятувальних підрозділів, так і льотного складу, який зазнав лиха. На практиці, у разі якщо повітряне судно зазнало лиха на території, яка контролюється противником, до проведення пошуково-рятувальних операцій можуть залучатися підрозділи зі складу Сил спеціальних операцій ЗС України. Такі операції є чутливими за часом та особливі з точки зору тактики застосування пошуково-рятувальних сил.

Одним із основних етапів при проведенні пошуково-рятувальної операції є планування. Під час планування визначаються маршрути руху рятувальних підрозділів. Визначення маршруту руху вимагає комплексного підходу і вимагає врахування ключових факторів, проведення аналізу інформації щодо району операції (географічні особливості, погодні умови, пора доби тощо), інформації про склад противника та наявних ресурсів для проведення пошуково-рятувальної операції. Враховуючи мету операції та наявні ресурси, якими володіють підрозділи Сил спеціальних операцій, визначаються тактичні підходи і можливі маршрути руху. Проведення пошуково-рятувальних операцій може здійснюватися із залученням різних типів пошуково-рятувальних засобів: авіаційних засобів пошуку, надводних засобів пошуку або із залученням автомобільної техніки.

У доповіді розглянуто питання визначення маршруту руху із залученням авіаційних засобів пошуку. На практиці застосовуються пошук на площині (в заданому районі), пошук на лінії (на рубежі), за даними первинного виявлення. У залежності від способів пошуку розглянуті існуючі схеми пошуку повітряних суден, які зазнали лиха. Визначені їх переваги та недоліки, запропоновані можливі шляхи їх удосконалення. Слід зазначити, що планування маршрутів для ефективного досягнення цілей операції є складною практичною задачею, що потребує використання математичного апарата. З цією метою в доповіді наведена математична формалізація завдання пошуку повітряного судна, яке зазнало лиха, авіаційними засобами пошуку.

Предметом подальших досліджень є питання визначення та розрахунку межі району пошуку і вибору ефективного способу пошуку в залежності від його розміру та наявних засобів.

Гуменюк І.В., канд. техн. наук, доцент
Прищепа Н.В.
ЖВІ

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБМІНУ КРИПТОЗАХИЩЕНИМИ ПОВІДОМЛЕННЯМИ ІЗ РЕАЛІЗАЦІЮ БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ

Аналіз досвіду ведення бойових дій в умовах повномасштабного вторгнення російської федерації свідчать про те, що важливим чинником, який впливає на збройну та інформаційну перевагу підрозділів (військ) Сил безпеки й оборони України над противником, є ступінь захищеності інформації, яка циркулює в системах скритого управління військами, й інформаційного середовища. Поряд з цим варто відзначити важливість сучасних засобів, які реалізують оперативний та захищений обмін такого типу інформації. Однак в умовах прориву противником ліній оборони та захоплення відповідних засобів, компрометація зі сторони порушників виникає загроза щодо розкриття важливої інформації, що суттєво впливатиме на планування наступальних (оборонних) операцій підрозділів (військ) Збройних Сил України. Саме тому будь-які технічні (апаратні) та програмні рішення, що спрямовані на забезпечення високого рівня цілісності та конфіденційності інформації й оперативного обміну з можливістю контролю доступу користувачів, мають місце в системі управління військами та її удосконаленні. Тому метою даної роботи є розроблення

інформаційної системи обміну криптозахищеними повідомленнями із реалізацією багатокористувацької автентифікації, що забезпечить такі показники безпеки інформації.

Суть розробленої інформаційної системи полягає у реалізації віддаленої серверної частини (сервера), яка забезпечує контроль доступу користувачів, організацію сеансів між ними на основі ключів (токенів) для перевірки їх автентичності. Варто відзначити, що сеанс обміну захищеною інформацією можливий виключно для пари інформаційного обміну, тобто тимчасово (на період сеансу) розгортається віртуальна мережа типу “точка-точка” (P2P). Одночасно ефективно може функціонувати декілька таких мереж (сеансів), кількість яких обмежується характеристиками фізичних каналів і серверу.

Для реалізації шифрування даних для їх криптозахищеного обміну під час сеансів обрано ДСТУ 7624:2014 “Калина”, зокрема режим вибіркового гамування із прискореним виробленням імітовставки, виходячи із рівня криптостійкості заявленого шифру. Для використання сеансних ключів автентифікації (токенів) та окремо ключів шифрування використовуються система одноразових паролей S-key. Такий підхід унеможливує несанкціонований доступ неавторизованих користувачів до розробленої системи.

Отже, у науковій роботі актуалізовано завдання забезпечення захищеності інформації, яка циркулює в системах скритого управління військами, в умовах ведення бойових дій Збройними Силами України за рахунок запропонованої інформаційної системи обміну криптозахищених повідомлень із реалізацією багатокористувацької автентифікації.

Результати апробації розробленої інформаційної системи свідчить про її ефективність для вирішення завдання забезпечення конфіденційності та цілісності інформації під час її обміну, а також доступності (автентифікації) сторін інформаційного обміну.

Данилюк І.А., канд. техн. наук, доцент

ВІТІ ім. Героїв Крут

Шкітов А.А.

Відкритий міжнародний університет розвитку людини «УКРАЇНА»

Шаповал В.М.

ВІТІ ім. Героїв Крут

Шевага В.В.

Державний НДІ випробувань і сертифікації ОВТ

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ КІБЕРСТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

За сучасних умов цифрової епохи кіберстійкість критичної інфраструктури – це здатність систем та мереж, які забезпечують ключові послуги (електроенергія, транспорт, комунікації тощо), витримувати та відновлюватися від кібератак із метою забезпечення безперервності функціонування. Це важливо для запобігання можливим наслідкам атак, таким як переривання енергопостачання, транспортних мереж або інших критичних сервісів. У цьому контексті вивчення кіберстійкості критичної інфраструктури має актуальність у контексті зростання кількості та складності кіберзагроз.

Мета роботи полягає в пошуку шляхів забезпечення безпеки важливих систем, таких як: енергетика, транспорт та комунікації, що стає критичним завданням у світі, в якому кібератаки можуть призвести до реальних економічних, соціальних та політичних загрозливих наслідків.

Тематику безпеки кіберстійкості критичної інфраструктури (КІ) досліджувала значна кількість сучасних вітчизняних вчених, серед яких можна відзначити таких, як: В. Абрамов, Д. Бірюков, Д. Бобро, О. Їжак, Г. Ситник, А. Семенченко, О. Суходоля, В. Лядовська, С. Кондратов, С. Кулінська, В. Куйбіда, О. Насвіт, А. Пашков, І. Уряднікова, Л. Щаслива та інші. Проте у своїх наукових працях вони не систематизували проблему безпеки кіберстійкості КІ, а лише фрагментарно розглядали це питання. Також деякі важливі аспекти безпеки КІ можна знайти в працях зарубіжних авторів: А. Біаласа, А. Венгера, Д. Гритзаліса, Т. Келлі, А. Лазарі, В. Майєра, Д. Рехака, С. Ріналді, А. Фекете, П. Хокстада та інших. Одночасно аналіз їх робіт показав, що не повною мірою враховані питання

щодо розробки моделей, методів і прийому у цьому конкретному напрямі, тобто відсутній комплексний системний підхід.

Авторами були проаналізовані методи дослідження, що дозволяють оцінити стійкість критичної інфраструктури до кіберзагроз, для запобігання збоїв у наданні послуг та мінімізації можливих збитків. Були надані рекомендації щодо важливості розвитку, впровадження та підтримки навчання та досліджень у цьому вимірі для розвитку технологій та стратегій захисту з метою активного протистояння сучасним та майбутнім кіберзагрозам.

Були проаналізовані та надані рекомендації для оцінювання кіберстійкості в залежності від конкретних потреб та характеристик оцінки, що полягають у наступному:

1. Аналіз загроз і ризиків: Визначення потенційних кіберзагроз та оцінка їх впливу на систему.
2. Виявлення слабких місць: Аналіз ідентифікації та врахування потенційних слабких місць у кіберзахисті.
3. Вибір стратегії захисту: Розробка та оцінка ефективності стратегій і заходів захисту від кібератак.
4. Відновлення: Розробка планів відновлення та оцінка швидкодії відновлення систем після кіберінцидентів.
5. Моніторинг та аналіз: Встановлення систем моніторингу та аналізу для постійного відслідковування потенційних загроз та ефективності заходів забезпечення кіберстійкості.

Таким чином, проаналізовані та запропоновані стандарти та фреймворки надають можливість системного визначення та розробки механізму реалізації методології кіберзахисту на основі нормативно-правової бази щодо узгодженості та стандартизації в інформаційному просторі, а саме:

1. Висвітлено важливі аспекти безпеки кіберстійкості критичної інфраструктури.
2. Зосереджено увагу на ключових аспектах, таких як аналіз загроз і ризиків.
3. Використано стандарти та фреймворки, зокрема NIST Cybersecurity Framework, ISO 27001, ISA/IEC 62443, COBIT та MITRE ATT&CK з метою створення ефективно діючої оцінки системи безпеки кіберстійкості критичної інфраструктури.

Деденко Д.А.
Свиридов М.С.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Драбик С.Е.
Труш О.І.
Войтенко В.М.
НАСВ

МОЖЛИВОСТІ БОЙОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЗРАЗКА БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ В СТРУКТУРІ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ

Як відзначають експерти, бронетанкова техніка (БТТ) досить тривалий час мала низьку якість систем управління вогнем (СУВ), що негативно позначалося на живучості бойових машин (БМ).

Бойові машини, наприклад, БМП-2, взагалі не мали як такого балістичного обчислювача. У той же час танки, які на озброєнні мали гармату калібру 100-125 мм, здатні були вести вогонь на дальностях до 3 км як з місця, так і з ходу. Цьому сприяло оснащення їх стабілізаторами озброєння, лазерними далекомірами, балістичними обчислювачами (БВ) із датчиками умов стрільби.

Слід зазначити те, що розширення складу озброєння бойових машин (зокрема, БТР “Хорунжий”) та типів боєприпасів (зокрема, Deutsche Mark 11) дозволяє сьогодні суттєво розширити функції комплексу озброєння БМ та умови його бойового застосування. У цих умовах для розробників та виробників з'являються нові бойові завдання, у тому числі стрільба із закритих позицій, а в перспективі – мережеве управління вогнем групи БТТ.

Це призводить до необхідності створення такої єдиної автоматизованої СУВ для всієї номенклатури бронетанкової техніки, яка мала б потенціал для інтеграції до автоматизованої системи управління військами вищої ланки.

У доповіді розглядаються такі шляхи розв'язання цього науково-технічного завдання, як розробка бойової інформаційно-керуючої системи (БІКС) зразка техніки в структурі єдиної системи управління тактичної ланки.

Крім всього, до складу БІКС передбачається включити радарний блок, який дозволить зберігати дистанцію зразка БТТ як у марші, і у бою, зокрема, під час бою у складних міських умовах та гірської місцевості. Вбудований супутниковий навігаційний приймач (СНП) дозволить отримувати навігаційні дані для навігації машини на марші та відображення на електронній навігаційній карті пристрою відображення командира екіпажу. Крім того, СНП передаватиме навігаційні дані для автономної інерційної системи, яка дозволяє працювати машині за умов радіоелектронних перешкод від засобів РЕБ противника.

За запропонованим технічним завданням БІКС має можливість роботи з САН з електронним блоком керування (ЕБК) двигуна – тим самим проводити автоматичну діагностику режимів роботи двигуна зразка БТТ.

Таким чином, розробка БІКС із визначеними можливостями являє собою комплексне рішення щодо створення бойових інформаційно-керуючих систем широкого застосування в бронетанковій техніці як базове обладнання для формування єдиного середовища стабілізації, орієнтації та навігації бойових засобів БТТ.

Дядюшкін О.В.
НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БОЙОВИХ ЕПІЗODІВ

У країнах НАТО для аналізу результатів бойових дій використовується методика After action review – аналіз проведених дій (АПД). Одним із ефективних засобів АПД – є інтерактивна тривимірна візуалізація, яка включає в себе моделі місцевості, розташування на ній підрозділів та з високою точністю й деталізацією відтворює хід бойових дій у просторі й часі на загальному тактичному фоні.

Для аналізу бойових епізодів, що вже сталися, та прогнозування можливих дій сторін у тій чи іншій бойовій ситуації, пропонується використання автоматизованого способу вибору раціонального сценарію бойових дій військових формувань сторін, при цьому для формування необхідних елементів бойового епізоду доцільно створити візуальний ряд, максимально наближений до реальності. Це означає, що потрібно в автоматизованих системах управління військами (АСУВ) не тільки створити 3D зображення, що імітує реальну місцевість та озброєння та військову техніку сторін, а й змінювати їх в імітаційному середовищі відповідно до динаміки реальних бойових дій в просторі й часі, що плануються або вже відбулися. Для створення візуалізацій розробляється програмний продукт “Конструктор інтерактивних тривимірних візуалізацій дій підрозділів” (КІТВ). У програмному комплексі кінцевим продуктом є інтерактивна тривимірна візуалізація прогнозованих майбутніх бойових дій на місцевості із залученням визначених частин (підрозділів), з визначеним озброєнням та військовою технікою або інтерактивна тривимірна візуалізація бойового епізоду, яка з високою точністю та деталізацією відображає його у динаміці, часі й просторі. Програмний комплекс інтерактивної тривимірної візуалізації бойових епізодів позбавлений недоліків, притаманних текстовому опису з ілюстраціями та має наступні переваги: абсолютна емоційна нейтральність і політична безбарвність отриманої інформації про обстановку, що складається (або була); візуальна деталізація рельєфу (ландшафту) та тактичних властивостей місцевості, включаючи рослинність, час доби (освітлення), погодні умови, в яких будуть або велися бойові дії тощо; прогнозовані бойові дії або динамічний перебіг бойових дій; можливість прогнозувати або спостерігати за обстановкою з будь-якої точки місцевості, будь-якому проміжку часу та протягом усього бою.

Практика використання КІТВ доцільна для вивчення досвіду бойових дій механізованих, танкових та іншого призначення частин і підрозділів, яка дозволяє створювати інтерактивні тривимірні візуалізації місцевості, розташування військових формувань до тактичної одиниці включно, фортифікаційних споруд, визначати порядок тактики дій кожного учасника та з високою точністю й деталізацією відтворювати динаміку проходження досліджуваних бойових дій у просторі та часі. Це приводить до висновку про великий спектр її ефективного використання. Тенденції та закономірності розвитку систем управління бойовими діями військ повинні йти шляхом впровадження та єднання АСУ з мережево-центричною системою, охопленою програмним забезпеченням розвідувальними відомостями з достатнім рівнем достовірності й корисності для вироблення ефективної управлінської інформації щодо бойового застосування сил і засобів ЗС України та інтерактивною тривимірною візуалізацією планування майбутніх бойових дій, чи аналізу та вивченню бойових епізодів, які відбулися, для отримання відповідного досвіду й подальшого дослідження можливих сценаріїв ведення бойових дій та сучасних методів і способів ведення різних видів бойових дій.

Заболотнюк В.І., канд. істор. наук, ст. дослід.
Пастухов В.В.
Обиход Л.П.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (ПІДРОЗДІЛАМИ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Відомо, що система управління військами – необхідна складова забезпечення повноцінного функціонування Збройних Сил України. Вона включає в себе органи та пункти військового управління, а також засоби, завдяки яким здійснюється управління.

Задля розвитку і покращення діяльності ЗС України необхідно удосконалювати і систему управління військами (СУВ).

У доповіді висвітлюються наступні питання:

- досвід армій провідних країн світу, в тому числі країн-членів НАТО, щодо удосконалення СУВ із метою більш ефективної її автоматизації;

- створення та впровадження автоматизованих робочих місць (АРМ) в СУВ ЗС України на даному етапі, в тому числі використання у вищих штабах, для проведення швидкого збору, обробки, аналізу інформації та перетворення її у таку форму, яка дозволить органу управління (управлінцю) швидко і якісно прийняти те чи інше рішення;

- створення та впровадження автоматизованих робочих місць (АРМ) в СУВ в тактичній ланці, варіанти застосування АРМ на командних пунктах (рухомих і стаціонарних). Проблемні питання об'єднання їх у спільні мережі для обміну інформацією;

- проблемні питання побудови захищених бездротових мереж тощо.

Також в доповіді наводяться рекомендації щодо модернізації системи управління та зв'язку Збройних Сил України, є врахування основних тенденцій розвитку військових систем і засобів зв'язку провідних країн, а саме:

- забезпечення їх високої мобільності, живучості, захищеності та пропускну здатності;

- сумісність із мережами загального користування національних систем зв'язку, мережами зв'язку інших військових формувань і коаліційних військ під час виконання спільних завдань;

- інтеграція видів зв'язку та автоматизація основних процесів інформаційного обміну й управління;

- інтеграція декількох функцій в одному технічному пристрої;

- уніфікація та стандартизація засобів і комплексів зв'язку;

- впровадження перспективних засобів криптографічного захисту інформації;

- освоєння нових діапазонів частот.

Отже, перехід на АРМ та формування єдиного адаптивного інформаційно-функціонального простору для керування військами й озброєнням, а також узгодженими діями у кризових ситуаціях, у тому числі військово-політичних, економічних, техногенних, гуманітарних, екологічних тощо, забезпечить можливість раціонального поєднання централізованого і розподіленого використання інформації на всіх рівнях управління, а також підвищить мобільність пунктів управління.

Задорожний І.І.
Головко Ю.М.
НАСВ

ДЕЯКІ АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО СТАНДАРТІВ НАТО

Два роки, що пройшли з часу початку повномасштабного вторгнення військ російської федерації в Україну, продемонстрували надзвичайну важливість своєчасного, скоординованого та повноцінного логістичного забезпечення військ, незалежно чи то оборонна або наступальна операція. Об'єктивні недоліки в своєчасному технічному та тиловому забезпеченні, а саме недопоставки необхідних кількостей боєприпасів і зразків наступального озброєння (ракти АТАСМС, винишувачі F-16, касетні боєприпаси та ін.) не дозволили Збройним Силам України використати свої переваги під час проведення Харківської наступальної операції, операції зі звільнення Херсону, контрнаступальних дій в районі Роботинського виступу.

Як показав досвід армій провідних країн світу, навіть при наявності достатньої кількості ОБТ, боєприпасів у разі їх нераціонального розподілу та своєчасного поповнення цілі військових операцій можуть бути недосяжними.

І саме тому об'єднання систем технічного та тилового забезпечення в єдину логістичну структуру за зразком провідних країн НАТО є вимогою часу та дозволить максимально оптимізувати та прискорити відповідні процеси в Збройних Силах України. Основними напрямками зосередження зусиль, на думку автора, вважаються:

- приведення стандартів, які регламентують процеси технічного і тилового забезпечення Збройних Сил України до натовських зразків, в даному напрямі певні кроки здійснені (ДСТУ STANAG 2418), але, на жаль, до безпосередніх виконавців - тобто військових частин технічного забезпечення, вказані зміни ще не дійшли, такі поняття, як "оперативний" та "необхідний" ремонт бойових пошкоджень у керівних та звітних документах не використовуються;

- у зв'язку з радикальним збільшенням - кількості натовських зразків ОБТ та кількості вітчизняних, оснащених сучасними діагностичними засобами, які вмонтовані в конструкцію виробів, розробка та підготовка відповідного програмного забезпечення для здійснення систематичного контролю за технічним станом зразка ОБТ в процесі його використання є надзвичайно актуальною, що дозволить контролювати та відслідковувати технічний стан (пробіги, напрацювання, цикли роботи тощо) і вносити відповідні корективи в процес підтримки зразка в працездатному стані в ході його використання за призначенням;

- спрощення паперового обліку та покращення планування шляхом переходу на спеціальний софт - натовську автоматизовану систему логістики LOGFAS. Система спроможна автоматично планувати військову операцію на базі цих даних. На шляху від паперових журналів до цифрової логістики є проміжний етап – навести лад із даними. Структурувати щонайменше складський облік має ІТ-система німецької SAP – S/4HANA. Це лише одна з функцій. За задумом Міноборони, у SAP може вестися облік і планування загалом усіх матеріальних ресурсів;

- удосконалення організаційно-штатної структури логістичної складової Збройних Сил, а саме створення в оперативних командуваннях бригад логістичного забезпечення (які у своєму складі матимуть окремі батальйони логістики за кількістю механізованих, танкових бригад), за зразком подібних логістичних з'єднань та військових частин провідних країн НАТО, що дозволить покращити процеси: навчання та підготовки їх особового складу, набуття логістичних спроможностей, забезпечення відповідними зразками військової техніки, накопичення запасів матеріально-технічних

засобів та їх своєчасний розподіл і доставку до бойових з'єднань, військових частин і підрозділів і дозволить розвантажити загально-військових командирів різного рівня від виконання не властивих їм функцій проведення заходів логістичного забезпечення.

Звичайно під час проведення відповідних змін потрібно спиратися на реалії та діяти за принципом - "змінюючи - проаналізуй наслідки - дій поступово без втрати спроможностей".

Залевський В.Й.
Колодницький В.В.
ЖВІ

ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ У ПРОЦЕСАХ УПРАВЛІННЯ БОЄМ

Питання бойової підготовки та злагодженості завжди стоїть актуально, особливо коли помилка може мати невідворотні втрати. Тому під час організації бойової підготовки із залученням операторів військових систем ураження здійснюється тренування на моделюючих комплексах. У бойових умовах оператор здатний виконати більш якісно завдання тільки при повному розумінні обстановки. Системи, які постачаються західними партнерами, мають елементи штучного інтелекту, які спроможні покращувати обізнаність і спростити процеси керування боєм.

Одним із ключових напрямів стандартизації штучного інтелекту у сфері безпеки і оборони належать опрацюванню питання інтерфейсу взаємодії користувача зі штучним інтелектом.

При цьому оператор взаємодіє через інтерфейс, який у більшості сучасного озброєння виглядає як монітор, через який проводиться і контролюється процес ураження.

Стосовно інтерфейсу важливо зауважити, що як засіб комунікації між штучним інтелектом та людиною доцільно розглядати технологію доповненої реальності (ДР), оскільки результати опрацювання інформації штучним інтелектом найзручніше донести оператору за допомогою візуальних, акустичних і тактильних символів. У такий же спосіб доречно також ставити завдання системі штучного інтелекту, тим більше, що стандартизувати символи ДР значно легше, ніж досягти повної технічної сумісності систем різних виробників.

Зокрема, зворотню взаємодію людини зі штучного інтелекту на основі доповненої реальності можна здійснювати шляхом призначення зон, які підлягають аналізу, використання різних варіантів графічного інтерфейсу для введення вихідних даних, перетворення голосових повідомлень на команди переміщення тривимірних об'єктів ДР, їхньої орієнтації тощо.

Процес ураження на тактичному рівні поділяється на 5 етапів:

1. Пошук цілей: навігація і маневр на полі бою для виявлення цілей, спираючись на наявну інформацію, розвідку та зібрані у реальному часі дані.

2. Фіксація (виявлення) цілей і взяття на супровід: після виявлення цілей сенсори використовують для визначення координат об'єктів ураження, подальшого моніторингу навколишнього середовища і забезпечення впевненості в тому, що позитивна ідентифікація цілей підтримується у просторі та часі.

3. Цілевказання: остаточна перевірка цілей перед ураженням з урахуванням різних форм оцінки ризиків і відповідності правилам ведення бойових дій, міжнародному гуманітарному праву.

4. Ураження: атаку здійснено із застосуванням зброї або призупинено чи скасовано.

5. Оцінка результатів: оцінювання ефективності атаки та прийняття рішення щодо подальших дій – у тому числі, за необхідності, проведення повторної атаки чи відслідковування або очікування прояву наслідків і перехід до пошуку нових цілей.

Потрібно відзначити, що і в розробках інформаційних систем вітчизняного виробника вже запроваджені елементи ДР, які пришвидшують питання підвищення рівня ситуаційної обізнаності командира і створюють для спільного виконання завдань у нетипових умовах.

КОМПЛЕКС ПАРАМЕТРІВ, ПОКАЗНИКІВ І КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРИКОРДОННОГО ЗАГОНУ ДО ФУНКЦІОНУВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Із введенням в Україні особливого правового режиму воєнного стану набувають важливості питання організації стійкого та надійного управління силами і засобами (далі – СіЗ) прикордонного загону (далі – ПРИКЗ), оскільки вони безпосередньо пов'язані з виконанням завдань з охорони та захисту державного кордону (далі – ДК). Для координації дій та управління СіЗ ПРИКЗ, що виконують завдання в умовах воєнного стану, створюється і функціонує система управління (далі – СУ), що має відповідну спроможність. Актуальність проблематики визначається існуванням невідповідності між потребою в обґрунтуванні раціональної організаційної структури СУ ПРИКЗ і відсутністю адекватного науково-методичного апарата забезпечення оцінювання її спроможності до функціонування в умовах воєнного стану.

Під спроможністю СУ ПРИКЗ розуміємо здатність досягти системою необхідного результату під час виконання завдань в умовах воєнного стану з використанням наявних ресурсів. Для оцінювання спроможності СУ ПРИКЗ до функціонування в умовах воєнного стану використано методичний підхід «DOTMLPFI», який адаптований до специфіки функціонування СУ загону, а за отриманими висновками дозволяє обґрунтувати програму подальшого розвитку спроможності СУ ПРИКЗ. В основу оцінювання наявних спроможностей із використанням методичного підходу «DOTMLPFI» покладено такі базові параметри: D – doctrine (нормативна база, що регламентує створення та функціонування СУ ПРИКЗ); O – organization (організація СУ ПРИКЗ, що характеризується елементами, які забезпечують функціонування СУ ПРИКЗ); T – training (наявність системи підготовки особового складу органів управління (далі – ОУ)); M – materiel (ресурсне забезпечення СУ ПРИКЗ); L – leadership (якість управління та освіта керівного складу ОУ); P – personnel (персонал – наявність кваліфікованого та мотивованого особового складу ОУ); F – facilities (інфраструктура – наявність і готовність ПУ, призначених для забезпечення виконання ОУ завдань управління); I – interoperability (сумісність СУ ПРИКЗ для спільних дій у складі сил оборони). Параметри визначають, що саме вимірюється, показники конкретизують, як це вимірюється, а критерії оцінювання визначають, наскільки задовільними є результати оцінки.

Для всебічного оцінювання зазначених параметрів спроможності СУ ПРИКЗ до функціонування в умовах воєнного стану обрано комплекс показників, який включає групи часткових показників, інтегральні показники по групах та сукупний показник. Вибір даних показників проводиться на основі аналізу чинників, що впливають на функціонування СУ, висунутим вимогам, проведених досліджень, а також результатів оперативно-службової діяльності (далі – ОСД). Оцінювання спроможності буде проводитися за математичними моделями оцінювання кожного зазначеного параметра з використанням методів шкалювання та коефіцієнтів важливості.

Отже, запропонований комплекс параметрів, показників та критеріїв буде характеризувати ступінь досягнення прагматичної частини мети дослідження. Корисність обраних показників для цілей дослідження визначається наявністю у них таких властивостей, як: відповідність цілям і завданням управління; ясний фізичний зміст; чутливість до значимих для функціонування СУ чинників і до прийнятих рішень щодо її організаційної структури; зручність обчислення й використання.

Ільяшенко Т.О., канд. техн. наук, доцент
Іваненко В.В.
Червоний С.О.
Бакатова К.О.
Кухта А.А.
ВІТВ НТУ “ХП”
Звонко А.А., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

АНАЛІЗ ОБМЕЖЕНЬ ПРИ СТВОРЕННІ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Ефективність діяльності органів управління військ (сил) визначається обґрунтованістю та професійним рівнем прийнятих рішень. Одним з ефективних інструментів, що забезпечують їм прийняття рішення, є система підтримки прийняття рішень (СППР), при створенні якої використовується науковий підхід, що полягає в побудові моделі керованої системи і подальшому її аналізі. Зокрема, дослідження обмежень, які накладаються при моделюванні процесу прийняття рішення. У загальному розумінні задача СППР полягає у забезпеченні особи, яка його приймає, інформацією, необхідною для прийняття індивідуальних та групових рішень на основі комп'ютерного опрацювання даних. Ефективність використання СППР обумовлюється можливістю особи, ОПР розглядати значну кількість альтернатив у стислі терміни, використовувати моделі як для аналізу інформації так і для оцінки наслідків прийнятого рішення. Особа, яка приймає рішення (ОПР), повинна мати можливість вибору із всієї сукупності можливих альтернатив варіанта, який найбільш адекватно враховує велику кількість часово-просторових показників ведення бойових дій. У той же час, щоб мати інформацію про зовнішні умови, необхідно докладати зусиль для її отримання, проводячи різні розрахунки і здійснюючи моделювання можливих ситуацій, що вимагає певних витрат ресурсів.

Доповідь присвячена пошуку ефективних механізмів створення системи підтримки прийняття рішення з відновлення БТОТ в умовах інтерактивного аналізу часово-просторових показників ведення бойових дій. Прийняття рішення розглядається як процес вибору одного з наявних альтернативних варіантів. Задача вибору вірного варіанта значно ускладнюється необхідністю аналізу великої кількості умов і чинників, які впливають на ефективність відновлення БТОТ.

На думку авторів, при створенні СППР важливо враховувати такі обмеження, як доступність вихідних даних; часові обмеження на прийняття рішень; точність моделі та передбачень; можливість інтеграції з існуючими системами; зрозумілість і зручність використання для кінцевих користувачів; захист конфіденційності даних; рівень ресурсів, доступних для розробки та підтримки системи. Крім того, при створенні СППР важливо враховувати і психологічні аспекти, які можуть впливати на її якість. Деякі з обмежень “людського чинника” включають проблему “тунельного” або “коміркового” бачення: особа, що приймає рішення (ОПР), продовжує бачити все в собі через призму тільки певних параметрів, закладених при створенні СППР; упередженість ОПР: історично закріплені уявлення можуть негативно впливати якість прийнятого рішення; емоційний вплив: будь-які емоції можуть спотворити здатність людини адекватно оцінити ситуацію та прийняти обґрунтоване рішення. Отже, врахування обмежень при створенні СППР значно підвищать ефективність її роботи.

Кінаш Р.М.
Польцев І.В.
НАСВ

ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

У ЗСУ повинна бути розгорнута мережа пунктів управління на всіх операційних напрямках, що забезпечують функціонування штабів. Основу управління складає об'єднана система зв'язку у складі: радіозв'язок, підводні та підземні кабельні, супутникові, радіорелейні та тропосферні комунікації.

Для оперативного управління військами велика роль відводиться супутниковому зв'язку в системі забезпечення ним штабу до окремого батальйону в будь-якому місці його перебування.

З огляду на вищевказане необхідно:

- подальше вдосконалення технічних засобів управління за рахунок впровадження автоматизованих систем управління військами і нових методів роботи штабів;
- розробки технічної взаємодії нових автоматизованих засобів управління всіх ланок;
- вдосконалення автоматизованої передачі розпорядчих документів і сигналів бойового управління;
- використання швидкодіючої комп'ютерної системи розрахункових задач і документів.

Реалізація цього може забезпечити:

- проведення в найкоротші терміни розрахунків для обґрунтування рішення та уточнення бойових завдань військам;
- своєчасну та оперативну передачу розвідувальних даних та короткочасне уточнення рішення на операцію,
- можливість переходу в наступ без попереднього розгортання військ.

Таким чином, автоматизовані системи управління повинні постійно розвиватись, що забезпечить вирішення широкого кола завдань, а засоби автоматизації комплексно удосконалюватись з огляду на єдину інформаційну базу та обчислювальну мережу.

Пріоритетним буде курс на автоматизацію управлінських процесів від розвідки, збору, обробки та аналізу даних обстановки, постановки завдань і оцінки результатів їх виконання.

Колб І.З., канд. техн. наук, доцент
ЛНУП
Ткачик Ю.З.
ЛНУП
Живчук В.Л., канд. техн. наук
НАСВ

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ АЕРОЗНІМАННЯ З БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Вступна частина. Значну частину процесів будівництва споруд, інженерного облаштування території тощо займають земляні роботи. При їх виконанні важливим є створення інженерних моделей рельєфу як складової інженерної цифрової моделі місцевості (ІЦММ). ІЦММ - сукупність інформації про положення в просторі та властивості об'єктів місцевості, зв'язках між ними в формі, придатній для опрацювання в системах автоматизованого проєктування (САПР), геоінформаційних системах (ГІС) та забезпечує вирішення інженерних розрахункових завдань. Ці цифрові моделі зокрема використовують для розрахунків об'ємів фактично планованого та виконаного переміщення земляних мас, контролю правильності розташування та геометрії фронту земляних робіт. Метою дослідження є визначення методики застосування БПЛА в галузі будівництва, а також аналіз вимог нормативної документації щодо точності виконання виконавчих знімань котлованів і визначення об'ємів земляних робіт.

Змістовна частина. Роботи, пов'язані з переміщенням земляних мас, займають далеко не останнє місце в тривалості і загальній вартості об'єкта будівництва, тому дотримання проєктних розмірів є дуже важливою і відповідальною задачею, як і виконавча зйомка вертикального планування. Виконавчому зніманню при влаштуванні котлованів підлягають: кромки котлованів; траншеї; насипи та виїмки; межі планувальних робіт. Виконавчому зніманню по висоті підлягають: контури котлованів; перепади позначок основ під фундаменти.

У сучасних умовах геодезичний супровід земляних робіт часто здійснюють за матеріалами аерознімання з БПЛА завдяки таким перевагам, як висока оперативність, низька вартість, безпечність і часто – без необхідності зупинки виконання будівельних робіт. Однак необхідною умовою є точна та надійна геодезична основа (локальна мережа наземних пунктів) та локалізація БПЛА при

виконанні аерознімання, що може бути ускладненим для реалізації системами супутникового позиціонування в умовах обмеженого прийому радіосигналів GPS, у приміщенні або поблизу будівель через відображення, перешкоди або погіршення радіочастотних сигналів стінами та іншими перешкодами. Первинна обробка та врівноваження траєкторії знімання виконуються в спеціалізованому програмному забезпеченні. Середні квадратичні похибки не повинні перевищувати величин, встановлених для планів масштабу 1:500, а саме: точність визначення кутів орієнтування знімків (градуси°) 0001°; точність визначення координат центрів проєкцій знімків у плановому положенні до 0,05 м, а у висотному до 0,1 м. Для масштабу 1:500 максимальний розмір пікселя аерознімка на місцевості (GSD) не повинен перевищувати 0,03 м. У відповідності з вимогами інструкцій з виконання маркшейдерських робіт, помилки визначення положення опорних і знімальних точок для масштабу 1:500 не повинні перевищувати 0,1 і 0,4 мм у масштабі плану, що складає на місцевості – 5 та 20 см відповідно. Середні помилки визначення висоти опознаків і контрольних точок не повинні перевищувати 1/10 і 1/3 від висоти перетину рельєфу горизонталями 0,5 м. При цьому допустимі відхилення на контрольних точках, набраних на бровках уступів, і положення бровок, встановлених по плану виїмки ґрунту, повинні складати не більше як 1 мм у масштабі плану і 0,4 м по висоті. Також як опорну інформацію рекомендовано використовувати множину різнонаправлених вимірів довжин ліній. Ці лінійні проміри використовуються при обробленні блока аерознімків у спеціальному програмному забезпеченні як обмежувачі масштабу. Як і при застосуванні наземних опорних точок, обмежувачі масштабу повинні розміщуватись так, щоб охоплювати всю досліджувану територію і не належати одній площині.

Висновки та пропозиції. Виконані нами аналіз літератури та експеримент показують, що на локальних майданчиках реально отримати точність моделювання рельєфу на рівні 1,5-2 % порівняно з найбільш точним методом наземного лазерного сканування, що є достатнім для більшості інженерних застосувань. Очевидним обмеженням запропонованого підходу є можливість його застосування на порівняно невеликих майданчиках та певні незручності у застосування вільно орієнтованої 3D моделі в геоінформаційних і CAD системах.

Корольов В.М., д-р техн. наук, професор
Заєць Я.Г., канд. техн. наук
НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ПОЛІ БОЮ

Щоб здолати набагато більшого за себе противника, треба нівелювати його переваги. Саме тому керівництво Збройних Сил України наголошує на необхідності розвитку технологічної переваги. Велика війна проти російської федерації змусила українську армію задуматися про застосування штучного інтелекту. Таке рішення покликане задовольнити конкретні потреби Збройних Сил.

Наразі головною технологічною зіркою є штучний інтелект (ШІ). Провідні військові аналітики передових зарубіжних країн запропонували розділити використання ШІ в інтересах армії за трьома напрямками: Enterprise AI, Mission-Support AI та Operational AI. Кожен з них охоплює певну сферу військової діяльності, від матеріально-технічного забезпечення армії до роботи груп у зоні бойових дій.

Enterprise AI використовується в системах управління персоналом і фінансами. В оборонному секторі найпоширенішими варіантами її застосування є логістика та робота з медичними записами в шпиталях. Ці середовища жорстко контрольовані, тож технічний збій у них матиме мінімальні наслідки.

Mission-Support AI є проміжною категорією використання штучного інтелекту щодо контролю середовища та наслідків технічного збою. Тут ШІ покликаний покращити систему управління військами в умовах реальних бойових дій.

Нейронна мережа може допомагати в оптимізації розподілу ресурсів, плануванні місій і тактичних операцій. Для цього ШІ вчать працювати в реальному часі з великими обсягами даних, які часто неструктуровані чи дублюють одні одних.

Той, хто зможе краще та швидше аналізувати події на полі бою, отримає значну перевагу, яка дозволить досягти вищої швидкості ухвалення рішень завдяки використанню ШІ та безпілотних систем ураження.

Operational AI передбачає використання ШІ у зброї, яка працює в динамічному та агресивному середовищі. Це дозволяє посилити ефективність використання озброєння та військової техніки або розвинути їх автономність із мінімальним залученням людини. Для України саме ця категорія є пріоритетом. Вона дозволяє забрати бійців з лінії зіткнення, що в поточних реаліях гарантує збереження їхніх життів.

Для українських Сил оборони розвиток систем машинного навчання тільки починається. Тим не менш на полі бою вже можна побачити озброєння, які працюють за допомогою ШІ-рішень. Зокрема, це застосування систем, які використовують ШІ для збору розвідувальних даних і підвищення ситуативної обізнаності військ. Також невід'ємною частиною фронту стали безпілотні літальні апарати з «машинним зором». Ними ведуть розвідку та нищать ворожу техніку. Крім неба штучний інтелект активно застосовується в наземних роботизованих системах для виявлення та ураження противника.

Враховуючи технічні можливості та нагальні потреби Сил оборони України, основний акцент із використання ШІ доцільно робити на Mission-Support AI та Operational AI для автоматизації та надання нових можливостей наявному озброєнню.

Одного дня кількість озброєння та військової техніки, які використовують (ШІ) на полі бою, та їх системний вплив можуть стати настільки вагомими, що це дозволить переломити позиційну форму війни.

Костина О.М., канд. військ. наук, доцент
ЦНДІ ОБТ ЗСУ
Станілога О.О.
ВІПІ ім. Героїв Крут

РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ЩОДО ОЦІНКИ СТУПЕНЯ КІБЕРНЕТИЧНОЇ ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Зараз інформаційно-комунікаційна компетентність є однією з ключових компетентностей сучасної людини. Тому сьогодні питання кібербезпеки стали настільки важливими складниками інформаційно-комунікаційної компетентності людини, що для громадян ЄС були сформульовані Рамки цифрової компетентності. Більш того, при впровадженні концепції віддаленого доступу до інформаційних ресурсів закладів вищої освіти виникає цілий ряд завдань, які необхідно вирішити в процесі забезпечення інформаційної та кібербезпеки: запобігання несанкціонованого доступу до приміщень закладу та його локальної мережі; виконання вимог і рекомендацій існуючих політик інформаційної та кібербезпеки; контроль підключених до корпоративної мережі пристроїв на предмет відповідності діючим політикам; логічний поділ корпоративної мережі на зони безпеки без зміни існуючої інфраструктури тощо. З урахуванням постійного розвитку технологій та методів кібератак аналіз моделей атак надає для розуміння та захисту від кіберзагроз. Розуміння та аналіз моделей кібератак дозволяє фахівцям розробляти стратегії та заходи для виявлення кібернетичних впливів і здійснювати заходи запобігання ним, а також здійснювати відповіді на кібератаки. Врахування аналізу моделей кібератак також може допомагати в забезпеченні безпеки на різних етапах та створенні кіберзахисту відповідно до сучасних загроз.

Саме тому створення та аналіз моделей процесів здійснення кібератак є важливим фактором підвищення ефективності запобігання кібернетичним вторгненням в інформаційно-комунікаційні системи. В працях фахівців, присвячених оцінюванню рівня захисту інформації в автоматизованих та інформаційно-комунікаційних системах, викладені дуже різні, а іноді навіть майже протилежні погляди на вирішення питань оцінювання рівня інформаційної захищеності сучасних систем, і на думку більшості фахівців, теоретико-методологічні засади діагностики рівня інформаційної безпеки автоматизованих та інформаційно-комунікаційних систем ще не достатньою мірою розроблені.

У публікаціях стосовно аналізу ступеня інформаційної захищеності оцінка рівня кіберзахищеності інформаційно-комунікаційних систем здійснюється шляхом врахування наявності нормативних і керівних документів, застосування організаційних заходів і використання різноманітних технічних засобів забезпечення інформаційної безпеки. Проте у відомих публікаціях стосовно оцінки рівня кібернетичної захищеності інформаційно-комунікаційних систем не враховується вплив на неї дій порушника інформаційної безпеки, що є суттєвим фактором. Метою доповіді є визначення методичного підходу щодо оцінки ступеня кібернетичної загрози інформаційно-комунікаційній системі шляхом аналізу відомої моделі проведення кібернетичних атак із врахуванням оцінки ступеня небезпеки окремих кроків щодо подолання системи кібернетичного захисту інформаційно-комунікаційних систем з боку порушника. Відома модель АРТ-атаки була запропонована компанією Lockheed Martin і була узагальнена раніше проведених досліджень Міноборони США, ВПС США і низки інших організацій. У доповіді викладений аналітичний апарат оцінки ризиків для створення методологічних підходів щодо застосування технології управління ризиками у сфері кібербезпеки.

Кривов'яз А.Т.
ТОВ «Оризон-Навігація»

ЗАСТОСУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ АПАРАТАРИ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

ТОВ «Оризон-Навігація» велику увагу приділяє апаратурі наземного призначення. Це обладнання використовується підрозділами Сухопутних військ, зокрема в бронетанкових військах, ракетних військах і артилерії, військах протиповітряної оборони, десантно-штурмових військах та ін.

Підприємство виготовляє навігаційну апаратуру СН-3003М «Базальт» і СН-4215, апаратуру СН-3700-03М, автоматизований комплекс розвідки, блоки індикації та інші прилади.

Апаратура СН-3003М виготовляється у декількох модифікаціях - для рухомих наземних об'єктів, а також для індивідуального використання (СН-3003М-08) - ця модифікація має зменшену вагу та збільшений час роботи.

На підприємстві виготовляється серійно апаратура СН-4215, яка використовується в об'єктах бронетехніки та ракетно-артилерійського озброєння.

У 2023 році проведена модернізація апаратури СН-4215 – встановлений більш сучасний центральний процесор, новий дисплей з розподільчою здатністю 1024x768 пікселя, нові акумулятори зі збільшеною ємністю, впроваджений приймач СНС, який забезпечує роботу за сигналами супутникових систем GPS/GALILEO/BeiDou/Глонасс/SBAS.

В 2024 році проводилася модернізація програмного забезпечення СН-4215 в частині:

- контролю стану навігаційного поля в частині підміни супутникового сигналу, глушіння супутникового сигналу, критичного глушіння супутникового сигналу;
- введення значків індикації на дисплеї ББК - режиму радіотиші, підключеної радіостанції,
- сповіщення при отриманні інформації, підміни супутникового сигналу, глушіння супутникового сигналу;
- одночасного відображення на карті 3-х маршрутів;
- використання карти автомобільних доріг України – автоматичного розрахунку маршруту на карті автомобільних доріг і контролю руху за цим маршрутом.

Також підприємство проводить роботи з покращення заводо захищеності апаратури супутникової навігації шляхом використання антен типу CRPA і антен зі спеціальною діаграмою.

У 2024 році проводилися роботи з інтеграції СН-4215 і систем інерціальної навігації. Зокрема, проведені випробування спільної роботи СН-4215 і системи ТНА-3, проводиться оцінка технічних параметрів сучасних закордонних систем інерціальної навігації.

Для оснащення наземних рухомих об'єктів військової техніки на підприємстві розроблений комплект апаратури, до якого входять СН-4215 (для командира) і блок індикації (для механіка-водія).

Блок індикації виготовляється в двох модифікаціях (відрізняються розмірами та деякими параметрами) та призначений для підвищення ефективності роботи механіка-водія – поєднує індикацію електронної картографії, зображення з відеокамер і параметрів двигуна.

Такий комплект у складі СН-4215 і блока індикації, з'єднаний з бортовою радіостанцією, забезпечує виконання маршрутної навігації, відображення навігаційних параметрів, електронну картографію, відображення відеокамер, відображення параметрів двигуна, аварійних ситуацій та ін.

Монтаж вказаних виробів забезпечить покращення бойових властивостей об'єктів за рахунок широкого застосування електронної картографії і зменшення часу визначення навігаційних параметрів на марші та вогневих позиціях. Ці прилади, в поєднанні зі штатними радіостанціями можуть бути використані в інформаційно – навігаційних системах військових підрозділів тактичної ланки.

Усім зацікавленим установам запропоновано проведення спільних досліджень із метою підвищення ефективності ОВТ за рахунок використання обладнання, яке розробляється та виготовляється в ТОВ «Оризон-Навігація».

Кулініч Ю.М.
Шельвестер В.Я.
Павленко В.О.
Будзінська О.О.
ЖВІ

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ГОТОВНОСТІ СИСТЕМИ СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ

Імплементация стандартів НАТО у військову сферу вимагає не тільки сумісності застосування військ (сил) за відповідними стандартами, а й необхідність розробки критеріїв готовності до застосування (за напрямками підготовки), які відповідають нововведеним методикам підготовки та бойового злагодження. Чинні методики оцінювання готовності системи скритого управління силами (військами) (далі – СУС) не стандартизовані та використовуються відповідно до призначення, визначеного розробниками.

Оцінювання полягає у виявленні сильних і слабких сторін системи. Це означає детальний аналіз функціональних можливостей та можливих обмежень системи. Інше важливе завдання полягає у прогнозуванні можливих ризиків, які можуть виникнути при застосуванні системи скритого управління силами. Для кожного із цих ризиків необхідно розробити стратегії протидії та мінімізації можливих наслідків.

Для забезпечення уніфікації процедур оцінювання готовності системи СУС до застосування (як складової загальної системи управління силами) пропонуємо визначити методику оцінювання, її основні складові та параметри (показники), які впливають на стан системи.

Автори доповіді вважають, що методику оцінювання доцільно розділити на дві складові: кількісну та якісну. Такий підхід є важливим інструментом для забезпечення її оптимального функціонування та відповідності поставленим завданням у реальних умовах. Аналіз якісних аспектів дозволяє з'ясувати, наскільки система відповідає вимогам, що до неї висуваються, її надійність і ф. можливості. Кількісні показники надають конкретну інформацію про стан та запас міцності системи. За основу пропонуємо взяти оцінку ризиків недосагнення відповідності системи СУС вимогам, які до неї висуваються керівними документами, та загрози втрати управління за цих умов. З метою уніфікації процедур оцінювання розглядаються методики, визначені Національним стандартом України ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику). Вважається за доцільне використати комбінований спосіб оцінювання, який поєднує методи оцінювання ризику “Перелік контрольних запитань” та “Попереднє аналізування небезпечних чинників”, а для визначення загального стану системи – метод “Матриці “наслідок-імовірність”.

У доповіді розглянуто запропоновані кількісні та якісні показники, які необхідно враховувати в процесі оцінювання системи. Також запропоновано їх розподіл на фактори: внутрішні та зовнішні.

Упровадження розробленої методики оцінювання дозволить уніфікувати підходи, які застосовують для оцінювання готовності системи СУС та структурувати їх відповідно до стандарту ІЕС/ISO 31010:2013. Така реалізація дозволить розробити єдині підходи до оцінювання готовності системи СУС у Збройних Силах України на тактичному та оперативному рівнях.

Кучеренко Ю.Ф., канд. техн. наук, с.н.с.

Лавров О.Ю., канд. техн. наук

Беспалько О.В.

ХНУПС

ІННОВАЦІЙНІ ПИТАННЯ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ ЗІ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ТА ЗАСОБАМИ

Повномасштабна збройна агресія російської федерації (рф) проти України, що триває вже більше двох років, має деякі свої ознаки, а саме: завдання масованих ударів засобами високоточної зброї (крилатими та балістичними ракетами) наземного, морського та повітряного базування на усю глибину території країни по військових та цивільних об'єктах критичної інфраструктури; активне застосування тактичної та армійської авіації, а також безпілотних літальних апаратів різного призначення; широкомасштабне використання не тільки новітнього озброєння та військової техніки (артилерійських систем, комплексів контрбатареїної боротьби, ракетних систем залпового вогню), а і різних інформаційних систем (розвідки, спостереження, наведення, навігації, зв'язку, управління військами, розвідувально-ударних систем, систем і засобів радіоелектронної боротьби) та інших інформаційних засобів (збору, обробки, аналізу, зберігання та відображення інформації, впливу на функціонування систем управління військами та засобами); проведення психологічних операцій та жорстке протиборство в інформаційній сфері між противниками, яке має не менш важливе значення аніж боротьба на полі бою. За таких умов слід очікувати того, що у подальшому роль високоточної зброї, роботизованих платформ, систем управління військами і засобами, а також інших інформаційних, розвідувальних (радіоелектронної боротьби) систем буде значно збільшуватись, і той, хто першим стане використовувати єдиний командно-інформаційний простір у зоні ведення бойових дій, отримає значну перевагу.

Цей факт означає, що поступово відбувається процес зміщення акценту ведення збройної боротьби в інформаційну площину (сферу), а тому питання розробки і впровадження перспективних мережецентричних систем з управління військами і засобами (МЦСУ ВЗ) міжвидових угруповань військ (МУ) є одним із головних. Впровадження МЦСУ ВЗ пов'язане з реалізацією складних, об'ємних та вартісних проєктів щодо їх створення, тому визначення деяких інноваційних аспектів при виконанні цих проєктів має певне актуальне значення. Перш ніж визначити мету і напрями інноваційної діяльності для якісної реалізації процесу виконання проєктів зі створення МЦСУ ВЗ, необхідно визначити перелік завдань, що ними будуть виконуватись, і встановити вимоги щодо певних показників забезпечення якості управління об'єктами управління МУ у довгостроковій перспективі. На цій основі визначити облік перспективної МЦСУ ВЗ даного МУ, що створюється, та визначити її науково-технічний рівень, який повинен бути кращим за науково-технічний рівень прототипу або інших аналогічних іноземних систем, що застосовуються чи розроблюються на цей час. Потім, з метою якісного виконання проєкту створення МЦСУ ВЗ (проєктна модель якої вже затверджена) та зниження загальної вартості його реалізації, необхідно визначити основні напрями виконання стратегії ведення інноваційної діяльності при його реалізації за наступними основними напрямами: організаційно-функціональним; технологічного забезпечення; фінансового забезпечення; інформаційного забезпечення. Головним чинником успішної реалізації проєктів щодо створення таких складних проєктів є поширення інформації про необхідність застосування еволюційного підходу і використання спіральної моделі при створенні МЦСУ ВЗ та розробки системи прогнозування ризиків при реалізації цих проєктів.

Лаврут О.О., д-р техн. наук, професор
Лаврут Т.В., канд. геогр. наук, доцент, ст. дослідн.
НАСВ
Писарчук М.П.
в/ч А 4150

СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ ЯК СКЛАДНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Підвищення можливостей своїх основних зразків озброєння та військової техніки – постійна складова розвитку провідних армій світу.

Досвід останніх воєнних конфліктів, зокрема і російсько-української війни, свідчить про нагальну необхідність створення нових підходів, інформаційних систем та технологій, які дозволять вивести на більш якісний рівень системи виявлення та розпізнавання цілей, ведення різного типу розрахунків, контролю та діагностики стану, ситуативної обізнаності та передачі інформації в реальному масштабі часу і тим самим максимально скоротити час на прийняття найбільш адекватного рішення командиром в даний момент часу.

Слід відзначити, що сьогодні більшість напрямів у силових структурах України потребують розробки та впровадження багатьох інформаційних систем та технологій, в тому числі і в галузі створення різного типу прицільних комплексів, систем управління вогнем тощо.

Як правило, система управління вогнем є складною системою, розробка якої повинна включати, охоплювати та враховувати багато аспектів. Така складна система може бути ієрархічною та складатися із взаємозалежних підсистем, які, у свою чергу, також можуть бути розділені на підсистеми нижчого рівня. Ці підсистеми і є сукупністю технічних засобів для збирання, обробки, опрацювання, відображення інформації.

Компоненти будь-якої складної системи зумовлюють її особливості за рахунок відношення між частинами цієї системи. Такий кут розгляду дозволяє вести мову про створення інформаційної технології, яка дасть можливість об'єднати процеси перетворення інформації в системі управління вогнем із метою ефективного виявлення та знищення цілі.

Як відомо, інформаційні технології – це сукупність методів і засобів, що використовуються з метою збирання, зберігання, опрацювання, розповсюдження, відображення й використання різноманітних даних задля отримання нової інформації. Тобто, це процес перетворення вхідної інформації. У свою чергу, інформаційні системи – це сукупність комп'ютерів, програмного забезпечення, засобів зв'язку, баз даних тощо, тобто набір інструментів.

У доповіді пропонується інформаційна технологія створення (модернізації) системи управління вогнем як складної інформаційної системи, яка включає (об'єднує) процеси від отримання первинної інформації про об'єкт (ціль) до прийняття рішення командиром щодо його знищення. Саме на етапах отримання (приймання інформації) та обробки (перетворення) інформації системою управління вогнем пропонується новий метод розпізнавання образів на основі штучного інтелекту.

Загалом використання методу розпізнавання образів на основі штучного інтелекту як складової запропонованої інформаційної технології, дозволить виявляти ціль за допомогою різних засобів фіксації об'єктів, підвищити якість і скоротити час на розпізнавання даного об'єкта, а також запропонувати командиру варіанти рішення щодо виявленого об'єкта (цілі).

Лагодний О.В., канд. техн. наук
Баценко В.Р.
ЖВІ

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ

Повномасштабна військова агресія росії проти України довела, що національна безпека держави потребує нових підходів щодо удосконалення системи запобігання та нейтралізації реальних і

потенційних загроз, включаючи й інформаційну безпеку. Створення надійної системи технічного захисту інформації (ТЗІ) є актуальним, важливим і своєчасним завданням. Своєї актуальності це завдання набуло з початком повномасштабного вторгнення росії на територію України та спрямоване на захист важливих державних інформаційних ресурсів. Ворог, перебуваючи на захопленій території України, постійно здійснює спроби щодо перехоплення, модифікації та інших дій стосовно інформації. Надійна протидія таким спробам противника можлива завдяки ефективній та економічно обґрунтованій системі захисту інформації (СЗІ).

Аналіз російсько-української війни свідчить про постійне удосконалення засобів технічної розвідки противником, який нарощує власні можливості щодо добування інформації, інтенсивно розвиваються програмні комплекси для аналізу великих обсягів даних, отриманих із розвідувальних джерел. Це надає можливість країні-агресору оперативно аналізувати дії наших військ (сил), передбачати їх планування та володіти інформацією щодо об'єктів критичної інфраструктури тактичного, оперативного та стратегічного призначення. Отже, одним із підходів щодо збереження інформації є удосконалення існуючої або створення нової ефективної та надійної СЗІ, в тому числі ТЗІ. Для захисту важливих об'єктів від технічної розвідки повинні розроблятися та впроваджуватися спеціальні заходи протидії щодо захисту інформації.

Для створення ефективної СЗІ необхідно всебічно проводити аналіз загроз, які характерні об'єкту, та наслідки їх реалізації. Захищеність інформації від характерних загроз можна перевірити під час атестації комплексу ТЗІ та експертизи комплексної СЗІ. Проте, до цього повинні бути проаналізовані загрози, які становитимуть небезпеку інформації.

Для оцінювання загроз в залежності від виду технічного каналу витоку інформації пропонується враховувати такі критерії:

1. Рівень обмеження доступу, який надає можливість упорядкувати цінність інформації.
2. Час остаточного старіння інформації. Основним фактором, що спричиняє старіння інформації, є час, а також поява нової інформації, що змінює контекст та актуальність попередньої. Відповідно до нормативних документів встановлюються терміни перегляду найвищого грифу секретності інформації та терміни її зберігання.
3. Рівень важливості інформації, втрата або несанкціонований доступ до якої може призвести до значних фінансових шкод установи або повного припинення її діяльності.
4. Об'єм інформації. Великий обсяг даних може потребувати більш ефективних і надійних заходів безпеки.

Таким чином, врахування наведених критеріїв дозволить на етапі розроблення СЗІ підвищити ефективність проведення аналізу загроз для інформації.

Лещенко С.П., д-р техн. наук, професор
Цюпка П.Р.

Сідченко С.О., канд. техн. наук, с.н.с.
Батурінський М.П., канд. техн. наук, с.н.с.
Колеснік О.М., канд. техн. наук, с.н.с.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ МОБІЛЬНИМ ОБ'ЄКТАМ У СИСТЕМАХ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ

Інформаційна перевага над противником в сучасних збройних конфліктах є основою ефективного управління військами. Вона забезпечується спроможністю збирати, обробляти та розподіляти безперервний потік інформації про ситуацію на полі бою з одночасним перешкоджанням противникові робити те саме. Аналіз російсько-української війни показує, що під час повітряних атак противника повітряна обстановка може значно ускладнюватися у зв'язку із застосуванням різномісних засобів ураження в декілька хвиль, під час яких вони намагаються одночасно атакувати ті самі об'єкти з різних напрямків. Для відбиття повітряного нападу, як правило, застосовуються зенітні ракетні (артилерійські) комплекси різної дальності дії (в тому числі й мобільні вогневі групи

(МВГ), що оснащені кулеметами, зенітними установками та переносними зенітними ракетними комплексами), засоби радіоелектронної боротьби та авіація. Тому інформаційне забезпечення мобільних об'єктів, а саме МВГ, інформацією про повітряну обстановку в системах ситуаційної обізнаності є важливою та актуальною задачею.

Вирішення поставленого завдання пропонується здійснювати з використанням принципу “оповіщати не переповнюючи”, який полягає в наданні підлеглим на автоматизовані робочі місця (АРМ) лише тієї інформації, що їм потрібна. Зазначений принцип пропонується реалізовувати за рахунок обмеження відображення на підлеглих АРМ районів, в межах яких видається інформація про повітряні об'єкти. Ці райони визначаються зонами відповідальності підрозділів та/або зонами їх можливих бойових (спеціальних) дій. У цьому випадку пропонується формувати зони видачі/відображення інформації про повітряну обстановку двох типів. Зона першого типу визначає район видачі повітряної обстановки з пункту управління. Зона другого типу визначає район відображення повітряної обстановки для АРМ підлеглого, а саме для мобільного комунікаційного пристрою (МКП) мобільного об'єкта. Причому відображення повітряної обстановки для зони другого типу обмежується межами зони першого типу. Реалізація цього принципу, з одного боку, забезпечить МВГ повітряною обстановкою в районах їх застосування. З іншого боку, вона знижує ймовірність неконтрольованого витоку інформації про загальну повітряну обстановку.

За допомогою впровадження технології “Blue Force Tracking” (BFT) пропонується здійснювати контроль за станом зв'язку та місцем розташування МКП підлеглої МВГ на пункті управління, який нею керує без передачі інформації на інші підлеглі та/або паралельні підрозділи. Тобто зазначена інформація може передаватися виключно знизу до гори. Причому замість точного визначення місця положення МВГ пропонується використовувати опорні точки, які вносять похибки в реальні положення. З одного боку, реалізація технології BFT підвищить ситуаційну обізнаність командирів про реальний стан підлеглих МВГ. З іншого боку, вона обмежить неконтрольований виток інформації про положення МВГ.

Маючи на одній електронній мапі загальну повітряну обстановку та поточні місця розташування підлеглих МВГ (навіть приблизні, як опорні точки), командир за необхідності може оперативно змінювати їх положення виходячи з оцінки обстановки та прогнозування польоту засобів повітряного нападу противника.

Лисий М.І., д-р техн. наук, доцент
НАДПСУ

ПРІОРИТЕТНІ ОБ'ЄКТИ УРАЖЕННЯ КОСМІЧНОГО ОРБІТАЛЬНОГО УГРУПОВАННЯ

Застосування високоточної зброї, засобів навігації, зв'язку, управління все більше залежать від функціонування космічного орбітального угруповання. У складі наземного комплексу управління космічним орбітальним угрупованням Міністерства оборони рф функціонують Центр управління польотом, понад десятка стаціонарних командно-вимірювальних пунктів, розміщених вздовж території рф. Апаратара наземного комплексу управління космічним орбітальним угрупованням вимагає жорсткої прив'язки за просторово-часовими параметрами функціонування, особливо для навігаційних засобів як визначальної складової космічного орбітального угруповання. Саме ця система обумовлює ефективність наведення високоточної зброї, визначення цілевказівок і місць розташування об'єктів, засобів, у складі яких є відповідні навігаційні приймачі. Тому в першу чергу очевидно, що саме космічне орбітальне угруповання цієї системи є пріоритетним для ураження.

Найважливішим елементом Глобальної навігаційної супутникової системи є Центральний синхронізатор, який є джерелом первинних сигналів системи єдиного часу, що утворюються на основі еталонних генераторів і за допомогою засобів зв'язку передаються на командно-вимірювальні пункти, де використовуються для синхронізації вторинних робочих еталонів частоти. Сигнали останніх, у свою чергу, передаються на всі радіотехнічні станції командно-вимірювального пункту, у тому числі станції (засоби, системи) управління Глобальною навігаційною супутниковою системою і здійснюють синхронізацію їх роботи.

У найзагальнішому вигляді основу системи єдиного часу космічних засобів складають розподілені на території рф еталони частоти, розміщені переважно в одноповерхових будівлях командно-вимірювальних пунктів. Система єдиного часу – найбільш резервована технічна система, яка на кожному рівні ієрархії класів точності еталонів частоти формується здебільшого як групова міра, проте декілька стандартів частоти групової міри розміщуються в одному приміщенні, що, з погляду воєнної безпеки, є більш уразливим.

Основу функціонування високоточної зброї, навігації рф становить використання сигналів Глобальної навігаційної супутникової системи. Особливістю цієї системи є розміщення на бортах її космічного угруповання, а це до 30 космічних апаратів, високостабільних еталонів частоти, що дозволяє застосовувати цю систему як альтернативу вторинним, робочим еталонам системи єдиного часу господарського і воєнного призначення.

Найбільш імовірними об'єктами ураження космічних засобів є засоби системи єдиного часу, а саме первинні еталони частоти і у першу чергу це еталони Глобальної навігаційної супутникової системи. Без надійного функціонування первинних еталонів управління космічним орбітальним угрупованням через деякий час стане неможливим.

Тому очевидно, пріоритетними об'єктами ураження космічного орбітального угруповання є об'єкти системи єдиного часу, а саме воєнні та державні первинні еталони одиниць часу та частоти, а також Центр управління Глобальної навігаційної супутникової системи, що загалом становить менше десятка об'єктів, які розміщуються поблизу м. Москви.

Литвин В.В., д-р техн. наук, професор
Пащетник О.Д., канд. техн. наук, с.н.с.
Живчук В.Л., канд. техн. наук
НАСВ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕРМІНІВ ТА АБРЕВІАТУР У ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТАХ

Згідно з вимогами Стратегії воєнної безпеки України, затвердженої Указом Президента України від 25 березня 2021 року № 121/2021, одним із основних завдань державної політики у воєнній сфері є досягнення сумісності Збройних Сил (ЗС) України, інших складових Сил оборони з відповідними структурами держав-членів НАТО. Це в свою чергу надає актуальності питанню впровадження термінології НАТО в діяльність органів управління та частин ЗС України. Враховуючи складність і об'ємність цього завдання, авторами було проведено моделювання певної предметної області у середовищі інформаційної системи для розробки спеціального програмного і лінгвістичного забезпечення (далі – Підсистеми) з базою даних (БД) глосарію – термінів НАТО за напрямом управління військами. Система інтеграції в інформаційні матеріали визначень потенційно невідомих термінів та аббревіатур передбачає роботу з інформаційними файлами та словниками, де ці файли можуть мати різні розширення, і відповідно, для кожного з розширень буде своя реалізація. Для вирішення цього основного завдання на базі інтерфейсів розроблено відповідну діаграму класів, в якій можна дописувати різну реалізацію інтерфейсів IResource та Idictionary, що дає можливість у майбутньому розширювати програму для багатьох інших типів файлів.

Особливістю підсистеми є опрацювання природної мови (NLP), оскільки терміни можуть зустрічатися у різних відмінках тощо. NLP поєднує комп'ютерну лінгвістику – моделювання людської мови на основі правил – зі статистичними моделями, моделями машинного та глибокого навчання. Разом ці технології дозволяють комп'ютерам обробляти людську мову у формі тексту або голосових даних і «розуміти» її. Обробка природної мови включає два підходи: статистичний та методи нейронних мереж. Багато досліджень обробки природної мови значною мірою покладаються на машинне навчання. Обробка природної мови є необхідним функціоналом для інтеграції в інформаційні матеріали визначень потенційно невідомих термінів та аббревіатур. У підсистемі розроблено методи обробки певних слів і словосполучень для їх пошуку, а не методи для усвідомлення сенсу речень чи подібних завдань, з якими, безперечно, краще впорається нейронна

мережа. Ці завдання відносяться до морфологічного аналізу, який, в свою чергу, включає: лематизацію, морфологічну сегментацію, позначення частини мови та стемінг.

Програма інтеграції в інформаційні матеріали визначень потенційно невідомих термінів та аббревіатур також передбачає опрацювання алгоритму формування структури даних словника, яка з'єднує всі слова з усіма визначеннями. Алгоритм отримує на вхід дані словника в текстовій формі з метою перетворення цих даних на структурований об'єкт, який містить модель словника, з яким буде працювати програма. Алгоритм формує дві структури даних на основі хеш-таблиці для ключів (слів словника) та визначень (контенту, який пов'язаний зі словом у словнику). У словнику може бути декілька визначень для декількох термінів. Цей алгоритм визначає групи та об'єднує сутності для укомплектування декількох визначень одного терміна чи словосполучення, у результаті ці об'єкти об'єднуються в єдину структуру БД для глосарію. Для реалізації підсистеми використано готові пакети Python з метою покриття подібних задач (Tkinter, PyMuPDF), також наведено приклади функціонування підсистеми.

Майборода Ю.М.
НДЦ РВіА

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ РВіА

У загальному вигляді задачі управління військовими організаційно-технічними системами (повною мірою стосується управління підрозділами, частинами та угрупованнями РВіА) мають характерні риси, до яких слід віднести:

складність (через велику кількість факторів, що впливають на систему управління і велику розмірність самих задач);

зростаючий динамізм бойових дій, а отже, і динамізм зміни обстановки;

відповідальність командира (начальника) за наслідки неприйняття рішення, несвоєчасного прийняття рішення, неправильно прийнятого рішення тощо.

Одним із основних напрямів удосконалення управління угрупованням, частинами та підрозділами РВіА в сучасному високоманевреному бою є розроблення та впровадження автоматизованих систем управління (АСУ) з виконанням у необхідному обсязі оперативно-тактичних розрахунків, розробки плануючих документів; виконання графічних робіт; своєчасне доведення до підлеглих команд і розпоряджень.

Так, у розвинутих у військовому відношенні країнах світу, ще починаючи з 60-х років минулого століття, до складу АСУ почали включатися програмно-технічні засоби, що надають допомогу командирі (начальнику) в процесі підготовки і вибору раціональних рішень у складних ситуаціях, які виникають у ході управління. Про це свідчить аналіз АСУ польової артилерії AFATDS (США) та АСУ вогнем польової артилерії ADLER II (ФРН), BATES (Великобританія) і ATLAS (Франція).

Автором розглядаються основні завдання, що покладаються на таку складову АСУ РВіА, як система підтримки прийняття рішень (СППР), а саме завдання щодо:

- удосконалення рішень: СППР створюють умови розв'язувати більше проблем і приймати рішення з урахуванням часових, когнітивних, ресурсних та інших обмежень;

- збільшення продуктивності діяльності оперативного складу органу управління, тобто їх здатності створювати за короткий період якісніші рішення;

- доповнення арсеналу інструментальних засобів щодо добування, формулювання та створення нових знань за допомогою аналізу і розпізнавання проблем;

- полегшення виконання одного або більше етапів прийняття рішень;

- упорядкування і полегшення аналізу можливих шляхів розв'язування проблем тощо.

**ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ПОСТАНОВКИ ВОГНЕВИХ
ЗАВДАНЬ У ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНИМИ ВОГНЕВИМИ ГРУПАМИ,
ЩО ПРИКРИВАЮТЬ ОБ'ЄКТИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ**

Збереження економічного та військового потенціалу нашої держави має велике значення для забезпечення готовності Сил оборони України протидіяти збройній агресії РФ. Для виконання цього завдання необхідно своєчасно виявляти повітряні цілі та їх знищувати. Знищення повітряного противника буде здійснюватись у ході протиповітряних боїв, коли часу на прийняття рішення буде мало або не буде зовсім. Тому процес управління МВГ і постановки їм вогневих завдань повинен мати найкоротший часовий цикл. Зменшення циклу управління буде залежати від вибору оптимального способу постановки вогневих завдань.

Постановка вогневого завдання – це процес видачі інформації про положення повітряної цілі в просторі, параметрів її руху та постановка завдання на її знищення. Вогневі завдання МВГ можна поставити наступними способами: за цільовказівкою; призначенням відповідального сектору розвідки і вогню; за завчасно встановленим сигналом.

Цільовказівка – спосіб, що застосовується при централізованому управлінні вогнем, коли часу для прийняття рішення на обстріл цілі достатньо. Вона видається по радіо або автоматизованим способом. Під час видачі цільовказівки до МВГ доводять інформацію про положення і параметри руху цілі в повітряному просторі: азимуту цілі, дальності до цілі, її висоти та швидкості руху, характерних ознак. Ці відомості підвищують ефективність управління вогнем за рахунок: збільшення відстаней виявлення і розпізнавання повітряних цілей; скорочення циклу стрільби; збільшення кількості стрільб за наліт. У командирів зменшується час на оцінку повітряної обстановки та прийняття рішення на обстріл цілі.

Призначення відповідального сектору розвідки і вогню – цей спосіб застосовується при організації ППО в кругову; зосередженні зусиль на важливих напрямках; розосередженні зусиль розвідки та розподілу вогню; децентралізованому управлінні, коли централізоване управління вогнем неможливе, та наданні командирам МВГ права приймати самостійні рішення на знищення цілей; раптовій появі цілі, коли часу на прийняття рішення на обстріл цілі у вищій ланці управління недостатньо. Призначення відповідальних секторів здійснюється завчасно, у бойовому наказі, де він передає командиру МВГ повноваження на самостійні дії. Під час призначення відповідального сектору ключовими показниками, які вказуються, є: права і ліва межа сектору, які обмежуються відповідними азимутами або видимими орієнтирами на місцевості. Цей спосіб доцільно застосовувати при: достатньому ресурсі ракет і боеприпасів; наявності достатньої кількості технічних засобів виявлення повітряних цілей; навченості бойових обслуг; відсутності у секторах дії засобів ППО і МВГ своєї авіації.

Постановка вогневого завдання за завчасно встановленим сигналом застосовується при відповідності повітряної обстановки, яка склалася, прогнозованій. Цей спосіб доцільно застосовувати у разі масованого удару повітряного противника чи удару на прогнозованих напрямках, коли часу на оцінку повітряної обстановки та прийняття рішення на обстріл повітряних цілей недостатньо (він обмежений чи відсутній) і своєї авіації в повітрі немає.

Таким чином, враховуючи, що повітряні удари здійснюються великою кількістю ЗПН, які важко виявити, вибір оптимального способу постановки вогневих завдань і скорочення часу прийняття рішення є важливою складовою процесу управління ППО та постановки вогневих завдань МВГ, які прикривають об'єкти критичної інфраструктури України.

Оникієнко Л.С.
ЦНДІ ОБТ ЗСУ
Коротченко Л.А.
НЦ ВІТІ ім. Героїв Крут

ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РОЗВІДКИ КРАЇН НАТО ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НА ПОЛІ БОЮ

Роль розвідки в забезпеченні бойових дій у міських умовах постійно зростає, але разом з тим деякі військові експерти відзначають, що в цьому питанні існує низка проблем. Серед них: низький рівень ситуаційної обізнаності, недостатньо надійна система зв'язку, що не відповідає сучасним вимогам мобільності формувань. Усунути ці недоліки можливо шляхом застосування сучасних засобів розвідки. Вони повинні звести до мінімуму руйнування інфраструктури, втрати серед своїх військ, військ союзників і мирного населення.

Для виконання вищеперелічених вимог командування СВ НАТО планує не тільки підвищити ефективність застосування засобів розвідки та спостереження в умовах щільної міської забудови, але й інтегрувати всі розрізнені засоби в єдину мережу, яка дозволить виявляти противника серед цивільного населення, позиції снайперів, розпізнавати терористів-смертників у скупченні людей. Організаційні висновки, підготовлені американськими фахівцями, вказують на необхідність створення об'єднаних розвідувальних центрів, завданнями яких є збір, всебічний аналіз і розподіл інформації про населені пункти проблемних регіонів, а також формування й обслуговування баз даних, що стосуються таких операцій.

У майбутніх воєнних конфліктах найбільшого застосування набудуть високоманеврені дії військ, які будуть вестись без чітко визначеної лінії зіткнення сторін зі значним розмежуванням районів бойових дій. Це може змінити роль деяких типів ОБТ у бою та операціях. Бурхливий розвиток засобів збройної боротьби за останнє десятиріччя призводить до перегляду поглядів на форми і способи її ведення. Бойові дії з'єднань і частин СВ часто будуть вестись з відривом від головних сил, стрімко виходячи з небезпечних районів, здійснюючи повітряно-наземні рейди, блокуючи комунікації й пункти управління противника. Усе це вимагає оснащення військ, зокрема частин бойового, спеціального й тилового забезпечення, досконалими ефективними засобами пересування по землі й у повітрі, впровадження новітніх технологій. Бойові дії в ході локальних війн і воєнних конфліктів останнього десятиріччя показали зростання ролі всіх видів розвідки, у тому числі і космічної. Сучасні бойові дії вимагають від його учасників мобільності і здатності тривалий час діяти у відриві від головних сил, в найкоротші терміни здійснювати марш-кидки і перегрупування. Саме тому особливої актуальності набуває використання «інтелектуальної» високоточної зброї, коли мова буде йти не про шквали вогню, як було раніше, а про «хірургічні операції» зі знищення найважливіших об'єктів противника.

Дослідження характеру сучасного загальновійськового бою, його сучасних форм і способів дають можливість виробити пропозиції щодо організації розвідки та бойових дій, що є основою для здобуття перемоги. Все вищесказане привело до того, що особлива увага в програмі розробки перспективних бойових систем приділяється створенню і прийняттю на озброєння розвідувальних і бойових безпілотних комплексів.

Розуміння цих тенденцій розвитку сучасних тактичних прийомів та аналіз науково-технічної політики країн НАТО варто розглядати в контексті визначення напрямів розвитку засобів ОБТ ЗС України.

Пантелєєва Н.М., д-р екон. наук, канд. техн. наук, професор
Коваленко А.В.
Скосирєв А.Ю.
ДНДІ В(С) О ВТ

СУЧАСНІ РЕАЛІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НАТО “SMART-ОБОРОНА”

Світова фінансова криза (2008-2009 рр.) та її наслідки поставили на порядок денний для всіх країн і сфер діяльності питання скорочення витрат, у тому числі оптимізації оборонних бюджетів.

Але, водночас, потреба реагування на виклики безпеки з боку терористичних формувань і військові агресії на певних територіях, а також у кіберпросторі, посилилась. Тож в умовах впливу жорстких економічних і безпекових чинників і високого ступеня невизначеності майбутніх зобов'язань життєво важливим пріоритетом стало переосмислення нової ролі збройних сил, яка передбачає попередження появи ворогів і відродження підходів забезпечення миру, імплементуючи історичні практики в нові реалії сучасного світу. Безпосередньо для НАТО виникла необхідність трансформація власної діяльності. Все означене знайшло відображення в новій концепції НАТО “SMART-оборона” (SMART Defence, “Розумна оборона”, “Інтелектуальна оборона”), яка схвалена Радою НАТО в 2012 році. Її основний принцип – “більше безпеки меншими витратами”. Цільова задача полягає в підвищенні безпеки за рахунок і за допомогою покращення рівня співпраці та узгодженої взаємодії, застосовуючи гнучкі багатонаціональні формати, спираючись на сильні сторони учасників Альянсу, використовуючи ефект економії за рахунок масштабу та усунення дублювання функцій.

У рамках цієї концепції затверджено 26, а зараз реалізується 21 мультинаціональний проєкт щодо розвитку оборонного потенціалу (дозаправка у повітрі, боєприпаси, морські безпілотні системи, командування та управління, навчання). Вони логічно об'єднуються тріадою: “колективна оборона – спільне використання – спільний розвиток”. Зокрема, напрям командування та управління в рамках НАТО включає: 1) C-SOCC – об'єднаний компонентний командний центр спеціальних операцій, що передбачає координацію та керування останніми (співпраця Бельгії, Данії та Нідерландів, введено в експлуатацію в 2020 р.); 2) R-SOCC – регіональний компонентний командний центр спеціальних операцій, що відповідає за планування, координацію та керування спеціальними операціями у певному регіоні за участі декількох країн-членів Альянсу (співпраця Хорватії, Угорщини, Словаччини, Словенії та Австрії, експлуатаційна готовність – наприкінці 2024 р.); 3) SBAMD C2 – система керування та контролю для забезпечення вчасного виявлення та реагування на загрози стратегічних балістичних ракет для захисту території та населення від можливих атак (співпраця Данії, Франції, Угорщини, Італії, Португалії, Іспанії, Великобританії та США).

Україна для боротьби проти російської військової агресії одержала потужну міжнародну підтримку від країн-членів НАТО в частині отримання озброєння і військової техніки, навчання військовослужбовців, медичної допомоги та інше. Водночас НАТО почало зміцнювати власні позиції для стримання російської агресії на східних рубежах Альянсу (країнах Балтії, Румунії). Країни-учасники комплексної протиповітряної та протиракетної оборони НАТО посилили цілодобове патрулювання цілісності європейського повітряного простору під командуванням і контролем двох об'єднаних центрів повітряних операцій (CAOC), які розміщені в Іспанії та Німеччині. Вступ України до НАТО здійснюватиметься згідно з “дорожньою картою”, яка буде обговорюватись на черговому саміті в липні 2024 року. Україна підтвердила приєднання до концепції “SMART-оборона”. Відмітимо, що процес смарт-інтеграції вже почався в напрямках гармонізації до стандартів НАТО, кібербезпеки, повітряної оборони, логістики, планування і підготовки Збройних Сил України.

Парашук Л.Я., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

ВПЛИВ МІЖНАРОДНОЇ ДОПОМОГИ НА ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ЗС УКРАЇНИ

Система управління військами – це організаційно-технічна основа управління військами (силами). Вона включає такі компоненти:

1. Органи управління військами – організаційно-штатні та тимчасово створені штаби, колективи та окремі посадові особи, які наділені правами і обов'язками щодо керівництва військами (силами) як у мирний, так і воєнний час.

2. Пункти управління військами - спеціально обладнані місця, звідки командир з офіцерами штабу та іншими органами управління здійснює керування підрозділами, частинами (з'єднаннями) під час підготовки і в ході бойових дій (операцій) або під час бойового чергування.

3. Система зв'язку включає вузли зв'язку польових рухомих пунктів управління, опорні, допоміжні і ретрансляційні вузли (пункти) та вузли (станції) фельд'єгерсько-поштового зв'язку.

Для збільшення ефективності управління військами сучасні армії використовують автоматизовані системи управління військами (АСУВ). Це взаємопов'язана сукупність засобів обробки інформації, передачі даних та зв'язку, яка забезпечує автоматизацію процесів збору, аналізу, оцінки обстановки, прийняття рішень, планування та контролю за ходом їх виконання. Одна з важливих складових автоматизованої системи управління військами — математичне забезпечення оперативних (тактичних) задач та моделей операцій (бойових дій)

Вищезгадані компоненти забезпечуються через здійснення ефективного об'єднаного керівництва силами оборони та військового управління у Збройних Силах України; модульної організаційної структури сил, що забезпечить швидку зміну оперативної побудови угруповань (штаби оперативного і тактичного рівнів будуть здатні діяти самостійно з різним комплектом підпорядкованих військових частин і підрозділів) та стратегічної (оперативної) мобільності військ (сил), здатних швидко висуватися на загрозові напрямки, зосереджувати зусилля в необхідному місці у визначений час та розосереджуватися для уникнення ураження засобами противника.

Щоб забезпечити ефективне проведення спецоперацій, необхідно мати доступ до найновіших технологій. Наприклад, штучний інтелект може бути використаний для автоматизації процесів збору та аналізу інформації про загрози. Це значно полегшило б процес збору інформації та дало змогу швидше отримати результати.

Неодноразово у засобах масової інформації були повідомлення щодо допомоги Великобританії у відбитті кібератак росіян. Основна допомога полягала в наданні Україні британської техніки та програмного забезпечення для захисту від різних видів кібератак. За рахунок цього вдалося забезпечити безпеку об'єктів інфраструктури та державних установ, практично не порушивши безперервний доступ населення до інформації та послуг. Окрім цього, підтримка Британії передбачала надання українським фахівцям-кібераналітикам розвідданих, що допомагали вирахувати, звідки походить загроза, в чому вона полягає і проти яких цілей спрямована.

Тому ця підтримка є дуже важливим фактором у відстоюванні незалежності та суверенітету України та впливає на хід війни, допомагаючи зміцнити оборону та забезпечити безпеку не тільки на передовій, а й на об'єктах критичної інфраструктури.

Пасько І.В., канд. техн. наук, с.н.с.
НДЦ РВіА

ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ, ЯКІ ВИРІШУЮТЬСЯ ГРУПОЮ РОЗВІДКИ ВІДДІЛЕННЯ ОБ'ЄДНАНОЇ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ

Найважливішою складовою автоматизованих робочих місць (АРМ) службових осіб групи розвідки (ГР) відділення об'єднаної вогневої підтримки (ОВГП), яка повинна забезпечувати підвищення якості оброблення розвідувальних відомостей, оцінювання обстановки та організації артилерійської розвідки, є спеціальне програмне забезпечення (СПЗ), основу якого складають інформаційно-розрахункові задачі (ІРЗ). До ІРЗ висуваються жорсткі вимоги щодо уніфікованості, відповідності технічним засобам, а також відкритості та адаптивності як до змісту завдань, для автоматизації яких вони призначені, так і до часових показників проведення розрахунків. Визначення вихідних даних (оперативних постановок) ІРЗ є одним із найважливіших елементів етапу формування технічного завдання на розроблення АРМ, а оперативні постановки задачі є основним документом, яким повинен керуватися розробник задачі при її створенні.

Описи постановок ІРЗ повинні проводитися у суворо визначеній логічній послідовності, яка дозволяє найбільш раціонально організувати процес виконання даної роботи. На першому етапі проводиться аналіз роботи службових осіб ГР відділення ОВГП під час підготовки та ведення бою загальновійськовою бригадою. Наступним етапом є визначення завдань, які потребують вирішення в автоматизованому режимі. На основі зазначених етапів розробляється перелік ІРЗ, які мають

вирішуватися за допомогою СПЗ АРМ службових осіб ГР. Далі формуються вихідні дані ІРЗ та здійснюється опис інформаційно-розрахункових задач. Вихідні дані ІРЗ розробляються за визначеною структурою та мають містити наступні основні елементи: номер та найменування ІРЗ; призначення і мету розв'язання; джерела вхідної інформації; споживачів вихідної інформації; постійну та змінну вхідну та вихідну інформацію; порядок розв'язання ІРЗ; зв'язок ІРЗ з іншими задачами.

Як показує практика, при формуванні вихідних даних ІРЗ доцільно застосовувати інформаційні моделі автоматизованого обміну даними ГР відділення ОВГП з абонентами інформаційної взаємодії, які відповідають процедурам MDMP підготовки бойових дій артилерії загальновійськової бригади та етапам динамічного визначення цілей. Вони являють собою інформаційний граф, вершинами якого є органи управління та розвідувальні органи, з якими взаємодіє ГР відділення ОВГП, а ребрами – інформаційні процеси, що відбуваються між ними.

Застосування зазначених моделей дозволяє повною мірою визначити вихідні дані, що використовуються під час опису постановок ІРЗ, а саме: сутність процесів, які автоматизуються; склад та особливості функцій управління, що виконуються відповідними органами управління; зовнішнє оточення системи та її межі; зовнішні та внутрішні органи управління, які обмінюються даними; потоки вхідної та вихідної інформації між ними; задачі, що обробляють інформацію, породжують потоки даних та забезпечують її зберігання.

Таким чином, запропонований загальний підхід дозволяє шляхом застосування інформаційних моделей автоматизованого обміну даними ГР відділення ОВГП з абонентами інформаційної взаємодії здійснювати формування вихідних даних для розроблення описів постановок ІРЗ, які вирішуються за допомогою СПЗ АРМ службових осіб ГР відділення ОВГП.

Пашетник О.Д., канд. техн. наук, с.н.с.
Рижов Є.В., канд. техн. наук, ст. дослід.
Петлюк І.В., канд. техн. наук, ст. дослід.
НАСВ

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ

Стратегія національної безпеки і оборони у сфері цифрової трансформації диктує в сучасному світі актуальність питання щодо підвищення швидкості та ефективності, з якою повинні розвиватися і впроваджуватися технічні можливості, що стосуються обробки великої бази даних, штучного інтелекту, хмарних технологій і інших новітніх розробок такого роду для підтримки воєнних систем. Це дозволить створити об'єднану систему командування та управління з використанням сучасних інформаційних технологій.

У зв'язку з цим постає необхідність пошуку альтернативного рішення для зменшення часу для обробки даних та інформації, яка надходить із супутників, радарів, кібернетичних і розвідувальних можливостей тощо. Використання сучасних технологій у форматі хмарних обчислень дозволяє зменшити складний рівень роботи інформаційних систем. Поряд з цим динамічний розвиток інформаційних технологій і хмарних обчислень вимагає все більш розгорнутих заходів із забезпечення захисту як від зовнішніх, так і від внутрішніх загроз (безпеки електронної комунікаційної мережі, електронної комунікаційної послуги та інформаційних систем, які використовуються для надання хмарних послуг).

Найбільші провайдери хмарних послуг (Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, IBM Cloud, Oracle Cloud) здійснюють низку заходів, які унеможливають доступ їхніх співробітників до інформації, що зберігається в хмарі, – шифрування даних, апаратні та програмні засоби запобігання різним типам кібератак, також використовують спеціальні засоби динамічного масштабування, скриптові програми, безліч різних API (програмний інтерфейс додатка, інтерфейс прикладного програмування). Практично всі операційні системи (UNIX, Windows, OS X і т.д.) мають API, за допомогою якого програмісти можуть створювати додатки для цієї операційної системи. Головний API операційних систем – це безліч системних викликів.

Поряд з цим велика кількість віртуальних машин, які використовуються в хмарах вимагають наявності систем управління, здатних надійно контролювати створення, перенесення та їх утилізацію. Втручання в систему управління може призвести до появи віртуальних машин-невидимок, здатних блокувати одні віртуальні машини і підставляти інші, тому найефективнішим способом захисту даних, що зберігаються в центрах обробки даних (ЦОД), є шифрування. Зашифровані дані при передачі повинні бути доступні тільки після аутентифікації. Дані не вийде прочитати або зробити зміни, навіть у випадку доступу через ненадійні вузли. Такі технології досить відомі, алгоритми і надійні протоколи AES, TLS, IPsec вже давно використовуються провайдерами.

Широкої практики набуло використання індивідуальної віртуальної машини і віртуальної мережі. Віртуальні мережі повинні бути розгорнуті із застосуванням таких технологій, як VPN (Virtual Private Network), VLAN (Virtual Local Area Network) і VPLS (Virtual Private LAN Service). Часто провайдери ізолюють дані користувачів один від одного за рахунок зміни даних коду в єдиному програмному середовищі. Цей підхід має ризики, пов'язані з небезпекою знайти прогалину в нестандартному коді, що дозволяє отримати доступ до даних.

Таким чином, безпека захисту даних при використанні хмарних сервісів є пріоритетним та актуальним питанням, яке вимагає подальшого дослідження.

Пелешок Є.В., канд. техн. наук
НДІ ВР

Шолохов С.М., канд. техн. наук, доцент
ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Самборський Є.І.
НАУ

СИНТЕЗ СИНЕРГЕТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

У сучасних умовах постійного та інтенсивного зростання кількості нових загроз безпеці комп'ютерних систем (КС) недостатня ефективність існуючих класичних моделей і методів управління подіями безпеки для захисту інформації в цих структурах стає очевидною та актуальною.

Це пов'язано з тим, що інформаційна інфраструктура КС є складною, розосередженою і ієрархічно багаторівневою. Це суттєво знижує її “прозорість” і значно ускладнює організацію управління як самими КС, так і процесами забезпечення їх інформаційної безпеки. Як наслідок, існують приховані деструктивні апаратні і програмні недоліки захисту КС.

Відомі сучасні підходи щодо синтезу моделей управління КС і їх інформаційною безпекою з метою їх подальшої реалізації для забезпечення надійності та функціональної стійкості цих структур не завжди спроможні у повному обсязі компенсувати можливі критичні наслідки для КС у разі виникнення нових загроз безпеці, пов'язаних із вразливістю нульового дня. Очевидно, що поява таких вразливостей є наразі нагальною передумовою щодо реалізації ефективної протидії цим інцидентам.

Враховуючи це, метою досліджень є синтез синергетичної моделі оптимального управління подіями безпеки КС, побудова якої ґрунтується на методі динамічної обробки та захисту інформації у самоорганізуючих системах із використанням синергетичного спостерігача. Принципова відмінність запропонованого підходу від існуючих полягає в тому, що модель КС інтерпретується як самоорганізаційна інформаційна структура. При цьому КС розглядаємо як кібернетичну (керовану) систему, яка в процесі функціонування “гнучко” адаптується до зміни зовнішніх і внутрішніх умов, перелаштовуючи свою інформаційну структуру для збереження бажаної якості.

Суть адаптації КС полягає в накопиченні “протиінцидентної пам'яті” до тих подій, які вже зустрічалися, аналізі та оцінці нових подій безпеки, а також формуванні адекватної “протиінцидентної відповіді” та оперативного самовідновлення режиму функціонування в реальному часі. Це дозволяє ефективно протидіяти як відомим, так і раніше невідомим (новим) інцидентам та компенсувати їхні деструктивні наслідки.

Як свідчать результати досліджень, запропонований підхід дозволяє забезпечити інформаційну безпеку за рахунок принципово нового способу управління процесами оцінки та обробки подій безпеки КС. Аналіз можливостей цих моделей показав, що при гармонічному поєднанні їх функціональних елементів можливо створити ефективні засоби обробки масивів подій безпеки КС.

Таким чином, використання запропонованого системно-синергетичного моделювання дозволило реалізувати ефективний метод обробки подій безпеки та оптимального управління масивами подій безпеки КС та розроблення інтегрованої системи захисту комп'ютерних структур та забезпечити оптимізацію обробки даних масивів подій безпеки КС.

Перельот В.І.

НУОУ

Афанасьєв В.В., канд. техн. наук, доцент

Пужай-Черета С.К.

ХНУПС

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ КОМПОНЕНТОМ В ОПЕРАЦІЯХ СИЛ ОБОРОНИ

Аналіз досвіду протистояння збройній агресії російської федерації проти України свідчить про важливу роль повітряного компоненту Повітряних Сил (ПС) для створення сприятливих умов реалізації спроможностей складових Сил оборони (СО). Дисбаланс кількісно-якісного співвідношення сил і засобів військових формувань на користь збройних сил російської федерації обумовлює необхідність пошуку та впровадження в практику асиметричних, нестандартних підходів. В основі реалізації цього напрямку є впровадження сучасних технологічних рішень. З початком широкомасштабної війни набули суттєвого розвитку такі складові функціонування СО України, як інформаційні системи, автоматизовані системи управління військами та зброєю. Це дозволило розширити номенклатуру систем озброєння та військової техніки (ОВТ), впровадити багатофункціональні бойові платформи, безпілотні системи. Введення до складу СО нових зразків ОВТ сформувало нові виклики, які полягають в необхідності організації постійного процесу організаційно-технічних заходів із питань поєднання всіх елементів угруповань військ на всіх рівнях управління, від тактичного до міжвидового. Поєднання різних систем в мережу інформаційної підтримки реалізується шляхом розробки систем ситуаційної обізнаності.

Зміни в технологічному плані забезпечення сектору оборони потребують проведення досліджень з питань розвитку способів застосування складових СО. Сучасна концепція мережецентричних війн, в основі якої є система C4ISR, знаходиться в активній фазі розвитку. Ця концепція реалізується в Україні в рамках програми Комісії “Україна – НАТО”. Система C4ISR реалізується на сучасних комп'ютерних технологіях, проблемою для яких є захист від кібернетичного впливу. Цей вплив перетворився в окремий простір, що обумовило удосконалення даної системи – її перехід від C4ISR до C5ISR. Застосування повітряного компоненту ПС Збройних Сил України в умовах впровадження даної системи потребує забезпечення взаємодії як між структурними елементами ПС на всіх рівнях ієрархії системи управління, так і з іншими елементами складових СО в зоні їх інформаційно-вогневого впливу.

Реалізація принципу централізації системи управління має перевагу в питаннях забезпечення функціонування динамічної структури СО в напрямі досягнення головної мети операції, але високі вимоги до оперативності отримання інформації, яка безпосередньо стосується виконавців – нижній рівень ієрархії складових СО, потребують реалізації принципу децентралізації. Перехід на інформаційний обмін між окремими компонентами обумовлює їх поєднання в тимчасові елементарні структури, доменні об'єкти, що дозволяє забезпечити ефективну реалізацію їх спроможностей. Впровадження сучасних технологій обумовлює формування нової концепції застосування повітряного компоненту, елементами якої повинні бути: мережеві технології (ройове застосування безпілотних авіаційних систем та спільно з пілотованою авіацією); сенсорні мережі (збір та обробка даних від різних джерел); хмарні технології (розширення просторових можливостей інформаційно-бойового простору); мультидоменні операції, які об'єднують такі простори застосування, як суша, море, повітря, космос, кіберпростір.

Перемибіда І.В.
НАСВ
Колесник О.В.
ВА (м.Одеса)

АКТУАЛЬНІСТЬ ПОБУДОВИ ПЕРСПЕКТИВНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ

Різноманіття бойових засобів у складі сучасних збройних сил загалом, а також у окремих військових угрупованнях, включаючи їх види, типи, специфічне призначення та чисельні характеристики, породжує складності з їх ефективним керуванням, забезпеченням постійної готовності до координованої дії в ході виконання бойових дій, а також з підтримкою їх життєздатності та збалансованого розвитку. Вирішення цієї проблеми можливе тільки з використанням наукових і методичних підходів на основі системного аналізу, який включає детальне дослідження функціонування збройних сил як цілісних та керованих динамічних систем оборонного призначення на різних організаційних рівнях, враховуючи досвід практичної діяльності. В умовах сучасних воєнних конфліктів важливим стає нове бачення основних завдань військ, розробка вдосконалених моделей ведення бойових дій та управління. Велике значення надається розвитку озброєнь та військової техніки, що забезпечують точне враження цілей, комплекси розвідки, цілевказання та радіоелектронне придушення, системи управління військами. Ключовим стає аспект конкуренції у сфері управління, що розглядається як процес протиборства між сторонами, метою якого є організація власної системи управління та дестабілізація системи управління опонента. Це вимагає аналізу ефективності управління військовими силами на основі ухвалених рішень при координації дій командування з системами управління різного призначення.

Процес прийняття управлінських рішень у збройних силах загалом включає два основних етапи: розробку концепції та формулювання самого рішення. Концепція командування передбачає створення концептуальної моделі майбутніх бойових дій або операцій. На основі цього концептуального моделювання створюється низка формальних моделей – як фізичних, так і теоретичних (математичних, алгоритмічних, програмних та інших), які допомагають перейти від загальної ідеї до детального плану бойових дій, тобто до власне рішення. Важливим аспектом ефективного управління збройними силами є здійснення цілеспрямованих дій, які об'єднуються засобами мережевого інформаційно-комунікаційного забезпечення і націлені на досягнення певного результату в ході проведених операцій об'єднаними силами. Формування ефективної системи інформаційно-комунікаційних мереж управління, які діють в реальному часі або максимально наближено до нього, є ключовим фундаментальним фактором для координації дій різних видів збройних сил і служб. Для досягнення високого рівня оперативності в управлінні військовими силами та засобами, а також для забезпечення можливості своєчасного прийняття відповідних управлінських рішень, що відповідають поточній обстановці, і ефективного виконання цих рішень військами з мінімальними витратами ресурсів та мінімізацією втрат, потрібно створити інтегровану автоматизовану систему управління (ІАСУ). Така система має об'єднувати в собі розумні, інформаційні та технологічні складові, працюючи в єдиному інформаційно-комунікаційному просторі. Розробка ІАСУ вимагає комплексного підходу до вдосконалення всіх елементів системи, включаючи впровадження новітніх управлінських, інформаційних і телекомунікаційних рішень, що діють у єдиному інформаційному полі. Системи та підсистеми, що входять до складу ІАСУ, охоплюють широкий спектр управлінських, розвідувальних, ударних засобів радіоелектронної боротьби, кібероперацій, логістики тощо, забезпечуючи цілісне управління силами на всіх рівнях – від стратегічного до тактичного.

ДОСЛІДЖЕННЯ У ГАЛУЗЯХ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ПІДТРИМКИ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Третій рік повномасштабної війни російської федерації з Україною кардинально змінив ставлення командирів усіх рівнів родів військ, видів Збройних Сил (ЗС) України та її силових структур до питань топогеодезичного, навігаційного та геоінформаційного забезпечення частин (підрозділів), якими вони керують.

2024 рік ознаменувався тим, що всі силові структури в Україні перейшли на світову геодезичну систему WGS-84. Проблеми, про які говорили до початку 2023 року протягом року, в основному були вирішені, в тому числі вирішено одне із основних питань топогеодезичного забезпечення – забезпечення частин (підрозділів) топографічними картами. На даний час користування світовою геодезичною системою WGS-84 не викликає питань військовослужбовців усіх рівнів щодо її використання та застосування. Не менш важливим питанням топогеодезичного забезпечення є доведення до користувачів астрономо-геодезичних, гравіметричних даних та відомостей про характер місцевості, параметри загального земного еліпсоїда, гравітаційного поля Землі, елементи орієнтування системи координат, координати пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ), Спеціальної геодезичної мережі (СГМ) та інші.

Не менш важливим питанням забезпечення підрозділів (частин) силових структур в Україні є навігаційне забезпечення. На даний час крім існуючих засобів навігаційного забезпечення частини та підрозділи використовують програмні комплекси «КРОПИВА», «КУТОМІР – Д», навігаційний модуль кутової орієнтації «SMARTA», автоматизовану систему керування артилерійським вогнем ТОРАЗ. Хочеться відмітити, що всі програмні комплекси вітчизняного виробництва, за винятком автоматизованої системи керування артилерійським вогнем ТОРАЗ.

Програмний комплекс «КРОПИВА» дозволяє організувати та автоматизувати задачі з розрахунку топогеодезичної прив'язки, у тому числі з урахуванням супутникової навігаційної системи та/або інших приладів, розвідки, обробки та постановки завдань на вогневе ураження цілей в артилерійських, піхотних та танкових підрозділах. Позитивною стороною програмного комплексу «КРОПИВА» є те, що він підтримує розрахунки для майже всіх наявних та переданих країнами-партнерами артилерійських і мінометних систем.

Особливу увагу приділено у доповіді навігаційному модулю кутової орієнтації «SMARTA». Він призначений для визначення поточних координат, істинного азимута, кутової орієнтації у просторі (кут місця базових ліній між антенами, дирекційного кута і кута фактичного напрямку на ціль у разі наявності опції балістичного обрахунку), вектора швидкості та параметрів стану шкали часу. Основа пристрою – навігаційний модуль Trimble MB2 багаточастотний приймач (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo). Позитивною стороною навігаційного модуля кутової орієнтації «SMARTA» є те, що він придатний для роботи на полігонах та в районах, де широко не використовує засоби РЕБ противником. Розробником враховано основний та другорядні недоліки, указані нашими командирами, які використовують навігаційний модуль «SMARTA», і в найближчій перспективі існуючі недоліки будуть усунуті.

Ключовою концепцією розвитку навігаційних систем на даному етапі є комплексування та інтеграція навігаційно-геодезичних вимірників різного типу з датчиками іншої інформації, яка потребує координатно-часової прив'язки в єдині комплекси.

Основою геоінформаційного забезпечення частин (підрозділів) є надання органам управління усіх рівнів надійного доступу до просторових даних із забезпеченням наочної форми їх подання (збір, обробка, зберігання й доведення зображень і описів місцевості, геодезичних і гідрометеорологічних даних).

Таким чином, основним напрямом підвищення геопросторової підтримки частин (підрозділів) СВ ЗС України є удосконалення існуючих і розробка нових методів організації та планування геодезичних, топографічних, картографічних робіт із використанням сучасних геоінформаційних технологій.

Прібилєв Ю.Б., д-р техн. наук, професор
НУОУ
Колесник В.О.
НАСВ

ГЕНЕРАЦІЯ КОНТЕНТУ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНТЕРЕСАХ ПСИХОЛОГІЧНИХ АКЦІЙ

Широкомасштабна збройна агресія РФ проти України супроводжується проведенням психологічних акцій противника, складовою яких є психологічний вплив на громадян України через соціальні мережі.

Для підвищення ефективності проведення психологічних акцій психологічний вплив на користувачів соціальних мереж при поширенні маніпулятивної, спеціальної інформації здійснюють із використанням штучних електронних акаунтів (ботів). Для генерації контенту для штучних електронних акаунтів використовують досягнення сучасних інформаційних технологій – штучного інтелекту (ШІ), який дозволяє автоматично створювати дописи, історії, он-лайн трансляції, генерувати та поширювати відео- та аудіоматеріали у соціальних мережах.

За допомогою алгоритмів ШІ можливо аналізувати великі обсяги даних за короткий час, виявляти закономірності, залежності та аномалії, а також генерувати висновки та рекомендації на основі цих даних. Зручність використання штучного інтелекту у написанні текстів, заснованих на конкретних фактах і за визначеною тематикою дозволяє генерувати унікальні матеріали, які можуть використовуватись і в авторських текстах, і в медіа-матеріалах.

Крім створення текстів ШІ використовується і для створення зображень при створенні зображень для інформаційних матеріалів за ключовими словами. Ця технологія також зручна тим, що вирішує проблему авторських прав і дозволяє генерувати нейтральне зображення для супроводу текстів, де потрібно демонструвати якісь реальні об'єкти. Наприклад, ШІ може вирішити, що до інформаційного матеріалу про бойові дії буде потрібна реальна фотографія, а не згенерована ілюстрація. Та навпаки, для новин про інфляцію ШІ згенерує зображення з абстрактним предметом (товаром), а не з продукцією брендovanого певного виробника. Алгоритми ШІ здатні здійснювати аналіз даних, визначаючи відповідні зв'язки та тенденції, наприклад, аналізувати історичні дані, порівнювати різні фактори та прогнозувати майбутні події на основі цих даних.

У результаті штучні електронні акаунти здатні не тільки успішно пройти тест Тюрінга, а навіть досягати конкурентної переваги у реальних користувачів соціальних мереж при поширенні спеціальної інформації.

Таким чином, ШІ відкриває безліч можливостей для ефективного застосування штучних електронних акаунтів. Використання алгоритмів машинного навчання та інших методів ШІ дозволяє автоматизувати генерацію великих обсягів контенту визначеної спрямованості у соціальних мережах.

Радзіковський С.А.
Павельчук В.Л.
НАСВ

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Повномасштабна війна, розв'язана російською федерацією проти України 24 лютого 2022 року, на думку військових аналітиків, уже давно не вкладається в поняття локального конфлікту середньої інтенсивності як за просторовими показниками, так і за кількістю залучених військових сил, переліком засобів ураження та іншого високотехнологічного обладнання, що притаманні цьому збройному протистоянню, визначальною особливістю якого є вирішальна диспропорція в можливостях. Цілком логічно постає питання щодо протидії у цих умовах агресивному стилю ведення війни, спрямованому на знищення України як держави та українського народу як нації, яким чином зрушити дійсний центр

тяжіння противника, що полягає у відвертій безкарності. Одним із шляхів кардинальної зміни стратегічної ситуації є інтенсифікація процесу підготовки українського війська до знекровлення ударних угруповань ворога та подальшого перехоплення ініціативи.

Пріоритетним змістом процесу підготовки сухопутних угруповань з огляду на затяжний характер російсько-української війни є нарощування оперативних (бойових) спроможностей Сухопутних військ Збройних Сил України, що передбачає:

оснащення військ (сил) сучасними вітчизняними та закордонними зразками озброєння та військової техніки;

всебічне логістичне забезпечення військових частин (підрозділів) на рівні світових стандартів;

розвиток системи підготовки як процесу формування, укомплектування, злагодження військових формувань;

запровадження інноваційних технологій (програмне забезпечення моделювання бойових дій) у процес підготовки та на їх основі удосконалення навчальної матеріально-технічної бази;

забезпечення готовності військових формувань до виконання бойових завдань за призначенням і передачі їх до складу існуючих угруповань військ (сил).

Таким чином, модель перспективної системи підготовки Сухопутних військ Збройних Сил України повинна відповідати вимогам сьогодення, мати чіткі обриси, сприяти та забезпечувати гарантоване виконання завдань за призначенням за будь-яких умов обстановки з ефективним використанням особовим складом техніки та озброєння для досягнення перемоги з найменшими втратами у силах, засобах і ресурсах.

Рижов Є.В., канд. техн. наук, ст. дослід.

НАСВ

Курята Я.Е., д-р філософії

ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Бабій О.С.

КНУ ім. Тараса Шевченка

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ

Військова техніка зв'язку (ВТЗ) відрізняється властивістю багаторежимності, тобто відноситься до об'єктів зі змінною структурою. Але під час розрахунку значень показників надійності цю обставину не враховують, що веде до зниження надійності перспективних зразків ВТЗ і підвищення вартості завдяки використанню більш сучасної елементної бази. Цей недолік враховують застосуванням поправочних коефіцієнтів, що не можливо для новітніх зразків. Застосовується методологія оцінювання значень показників надійності складних багаторежимних технічних систем зі змінною структурою під час використання за призначенням. Метод, що пропонується, є розвитком формалізації алгоритму оцінювання надійності багаторежимних об'єктів в напрямі врахування не тільки появи, а й накопичення прихованих дефектів у підмножинах елементів підсистем об'єкта, які при його роботі в окремих режимах не використовують.

Отримані функціональні залежності як часткових, так і комплексних показників надійності багаторежимних зразків ВТЗ від накопичення прихованих дефектів, які можливо визначити тільки при зміні режиму роботи або під час технічного обслуговування. Рішення формалізовано у вигляді алгоритму, що використовує результати дослідної експлуатації перспективних зразків в якості вихідних даних.

Метод призначений для уточнення значень показників надійності об'єктів зі змінною структурою, його сутність полягає в урахуванні можливості появи прихованих дефектів, які неможливо визначити при роботі в заданому режимі, а тільки під час зміни режиму роботи або технічного обслуговування. Дослідження показують, що залежно від типу ВТЗ коефіцієнт прихованих дефектів збільшує параметр потоку відмов виробу від 10% до 24 %. Формалізований порядок реалізації методу і

наведено приклад використання, що свідчить про уточнення часткових і комплексних показників надійності на 10 ... 12%.

Метод доцільно використовувати на етапах проектування і дослідної експлуатації перспективних зразків ВТЗ, що дозволяє виконувати вимоги до значень показників надійності без збільшення вартості виробів.

Обмеження і припущення на застосування методу відповідають військовим ремонтним органам. В якості математичного апарата використано методи теорії надійності, ймовірності, технічної експлуатації і діагностики.

Наукова новизна досліджень полягає у розробці наступних інноваційних рішень:

- вперше запропоновано врахувати наявність прихованих дефектів при оцінці надійності багаторежимних об'єктів зі змінною структурою;
- вперше отримано і досліджено функціональні залежності впливу наявності прихованих дефектів на значення часткових (наробіток на відмову, середній час відновлення) та комплексних (коефіцієнти готовності та неготовності) показників надійності перспективних зразків ВТЗ.

Подальші дослідження слід направити на уточнення значення коефіцієнту прихованих відмов на етапі проектування сучасних зразків ВТЗ.

Рижов Є.В., канд. техн. наук, ст. дослід.
НАСВ
Сакович Л.М., канд. техн. наук, доцент
ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
Бабій О.С.
КНУ ім. Тараса Шевченка

МЕТОД ОЦІНКИ СЕРЕДНЬОГО ЧАСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ ПІСЛЯ КОРОТКОЧАСНОГО ЗБЕРІГАННЯ

Військова техніка зв'язку (ВТЗ) в мирний час використовується за призначенням, періодично під час навчання. ВТЗ поточного забезпечення більшість часу знаходиться на короткочасному зберіганні. При цьому залежно від умов зберігання інтенсивність відмов елементів ВТЗ зменшується в 10 ... 100 разів, що веде до появи і накопичення прихованих дефектів. Тому перед навчаннями перевіряють технічний стан ВТЗ, проводять технічне обслуговування і при необхідності поточний ремонт. Запропонований метод вперше формалізує врахування кількості прихованих відмов і технологію відновлення ВТЗ після короткочасного зберігання.

Метод призначений для оцінки значень показників ремонтпридатності ВТЗ після короткочасного зберігання, а його сутність полягає в урахуванні можливості появи прихованих дефектів під час зберігання, якості метрологічного забезпечення поточного ремонту.

Метод використовує математичний апарат теорії ймовірностей, надійності, метрології і технічної діагностики.

Обмеження і припущення відповідають умовам військових ремонтних органів.

На основі аналізу середнього часу відновлення ВТЗ після короткочасного зберігання отримано і досліджено функціональні залежності умов і часу зберігання на часткові і комплексні показники надійності. Дослідження впливу керованих змінних на значення середнього часу відновлення показало, що:

- підвищення ймовірності правильної оцінки результату виконання перевірки з 0,7 до 0,99 зменшує середній час відновлення до 19 разів;
- зміна середнього часу виконання перевірки від 1 до 6 хв також збільшує середній час відновлення в 4,3 разу;
- зростання середнього часу усунення несправності від 2 до 12 хв збільшує середній час відновлення в 0,83 разу;
- залежності середнього часу відновлення від середнього часу виконання перевірки і усунення несправності лінійні.

Встановлено, що внаслідок накопичення прихованих дефектів ВТЗ після короточасного зберігання потребує не поточного ремонту, а усунення кратних несправностей. Це, в свою чергу, потребує використання усіченої процедури пошуку за умовним алгоритмом діагностування спеціальної форми.

Результат використання методу дозволяє заздалегідь підготувати технологію відновлення працездатності ВТЗ залежно від умов і строку зберігання, а також кількісно оцінити середній час відновлення і ймовірність вірної оцінки технічного стану.

Метод формалізований у вигляді алгоритму. Показано, що найбільший вплив на середній час відновлення має якість метрологічного забезпечення.

Подальші дослідження доцільно направити на вдосконалення метрологічного забезпечення – вибір засобів вимірювальної техніки мінімальної вартості при забезпеченні необхідного часу відновлення ВТЗ після короточасного забезпечення.

Сметанін К.В., канд. техн. наук, доцент
Жуков А.О.
ЖВІ

ВАЖЛИВІСТЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ У КОНТЕКСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІЙСЬКОВІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Військові системи управління стають все більш залежними від сучасних технологій, включаючи штучний інтелект. Інтеграція штучного інтелекту в ці системи відкриває нові можливості для підвищення ефективності військових операцій та прийняття стратегічних рішень. Проте це також створює нові виклики у сфері кібербезпеки, оскільки військові системи стають більш вразливими перед кібератаками та кібершпигунством. Вирішення цих викликів потребує комплексного підходу до забезпечення кібербезпеки та захисту конфіденційності та цілісності даних. У цьому контексті важливо розглянути роль кібербезпеки в процесі інтеграції штучного інтелекту у військові системи управління.

Кібербезпека відіграє визначальну роль у забезпеченні безпеки та ефективності військових систем управління в контексті їх інтеграції зі штучним інтелектом. Зростаюче використання штучного інтелекту відкриває нові можливості для оптимізації стратегічного прийняття рішень, аналізу даних та автоматизації процесів управління військами. Проте це також створює нові виклики у сфері кібербезпеки, оскільки військові системи стають більш вразливими перед кібератаками та кібершпигунством. Забезпечення надійності та захисту військових систем від кіберзагроз вимагає розробки та впровадження комплексних стратегій кібербезпеки. Ці стратегії повинні охоплювати виявлення та відвернення кібератак, захист від кібершпигунства, забезпечення цілісності та конфіденційності даних, а також відновлення після інцидентів безпеки. Крім того, важливо розвивати стандарти та норми кібербезпеки, які враховують специфіку військових операцій та використання штучного інтелекту. Ефективна кібербезпека є ключовим фактором успішної інтеграції штучного інтелекту у військові системи управління, а також гарантує захист національної безпеки та обороноздатності. Тому важливо вдосконалювати технічні та стратегічні аспекти кібербезпеки, розробляти нові технології та методи захисту, а також залучати кваліфікованих фахівців з цієї галузі для постійного моніторингу та захисту військових систем від кіберзагроз.

Крім того, важливо пам'ятати про постійну еволюцію кіберзагроз та появу нових методів атак, які можуть використовувати хакери та кіберзлочинці. Такі атаки можуть спрямовуватися не лише на військові системи управління, але й на критичну інфраструктуру, що може мати серйозні наслідки для національної безпеки. Тому необхідно посилювати співпрацю між військовими, урядовими та приватними секторами у сфері кібербезпеки для обміну інформацією та координації заходів захисту. Крім того, важливо проводити навчання та тренування персоналу з питань кібербезпеки, щоб забезпечити адекватну реакцію на кібератаки та швидке відновлення після їхнього виявлення. Окрім того, необхідно активно використовувати сучасні технології штучного інтелекту для виявлення та аналізу загроз, що допоможе забезпечити реальний час реакції на кібератаки. Такий підхід дозволить

підвищити ефективність та стійкість військових систем управління в умовах постійно зростаючої кіберзагрози та використання штучного інтелекту.

Висновок. В інтегрованому світі, де військові операції все більше стають залежними від сучасних технологій, інтеграція штучного інтелекту в системи управління військами має величезний потенціал для підвищення ефективності та точності прийняття стратегічних рішень. Однак, разом з цим, зростає й загроза для безпеки військових систем через можливість кібератак та кібершпигунства. Вирішення цих викликів вимагає комплексного підходу до забезпечення кібербезпеки, що охоплює виявлення, захист і відновлення після інцидентів. Надійна кібербезпека є ключовим фактором для успішної інтеграції штучного інтелекту у військові системи управління, забезпечуючи захист національної безпеки та обороноздатності. Це вимагає постійного розвитку технологій, навчання персоналу та співпраці між секторами для ефективного виявлення та реагування на кіберзагрози в реальному часі. Тільки шляхом поєднання зусиль можна забезпечити стійкість та безпеку військових систем управління в епоху кіберпростору та штучного інтелекту.

Снісаренко А.Г., канд. техн. наук, с.н.с.
Агафонов Ю.М., канд. техн. наук, доцент
ХНУПС

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ШЛЯХІВ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НЕЯДЕРНИХ СИЛ СТРИМУВАННЯ

З моменту початку збройної агресії на сході нашої країни все більш гостро піднімається питання щодо необхідності створення та включення до складу Збройних Сил України неядерних сил стримування (НСС).

Відповідно до можливих сценаріїв розгортання бойових дій та враховуючи необхідність використання принципу "пропорційності" під час відсічі агресії противника, вважається доцільним розглянути трирівневу структуру неядерних сил стримування: тактичного призначення з дальністю дії до 120 км; оперативно-тактичного призначення – до 500 км; стратегічного призначення – до 1500 км.

Ефективне управління таким міжвидовим угрупованням частин і підрозділів, оснащених різною за дальністю ураження та типом базування ракетною зброєю, можливе лише з використанням автоматизованої системи управління (АСУ). Для розгляду можливості створення АСУ НСС необхідно визначити організаційну структуру, яка буде здатна здійснювати управління трирівневою міжвидовою структурою НСС з урахуванням того, що в подальшому така структура може бути й окремим видом (родом) Збройних Сил України.

У доповіді розглянуто варіант структурно-функціональної схеми системи управління НСС, яка являє собою ієрархічну централізовану (з елементами децентралізації) структуру, яка включає стратегічний, оперативно-тактичний, тактичний рівень управління, засоби ураження та розвідки.

Показано, що організаційну основу такої системи складають органи управління відповідної ланки, включаючи вищу ланку (стратегічна), проміжні ланки управління (оперативно-тактична, тактична) та нижчі ланки управління, в якості яких доцільно розглядати безпосередньо ракетну зброю. Органи управління реалізують свої функції щодо управління підпорядкованими військами та засобами ураження на відповідних їм командних пунктах та пунктах управління.

Розглянуто функціональну основу системи управління НСС, яку складає система взаємоузгоджених і взаємопов'язаних функціональних завдань, що виконуються органами управління відповідних ланок управління в процесі управління підлеглими ланками, та технічну основу такої системи, яку складає система командних пунктів і пунктів управління та система зв'язку.

Зроблено висновок, що АСУ НСС виступає складовою інформаційно-телекомунікаційної системи та здійснює обробку інформації бойового (за необхідності, логістичного) управління. При цьому підсистема тактичного рівня ракетних бригад (полків) має являти собою єдину інтегровану систему, яка здійснює як автоматизовану, так і неавтоматизовану взаємодію із засобами розвідки та здійснює вирішення задач бойового та логістичного забезпечення.

Впровадження такої перспективної АСУ військами та, безпосередньо, зброєю відповідно до запропонованої трирівневої організаційно-функціональної структури НСС буде вимагати внесення необхідних відповідних змін до концепції створення ЄАСУ Збройних Сил України.

Собора А.І., канд. техн. наук, ст. дослід.
Акимов О.О., канд. техн. наук
Вервейко О.І., канд. техн. наук
Холодний Р.В.
ДНДІ ВС ОВТ

ТЕНДЕНЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ОПЕРАЦІЇ

Мета наукової роботи – розробити рекомендації з розробки та застосування системи ситуаційної обізнаності (ССО) з підготовки, організації управління військами в ході проведення військової операції (бою).

Для вирішення задач оперативно-стратегічного та оперативно-тактичного, тактичного рівнів необхідно провести кардинальні зміни в організації управління військами. В основу проведення невідкладних змін потрібно в короткі терміни визначити головні пріоритети за двома напрямками: управління військами, застосування військ в військових операціях (бою).

У ході проведення військових операцій, різних за складом, характером, завданням, першочергове значення має не кількість зброї, а спроможність командувачів (командирів) мати єдиний протокол взаємодії з усіма з'єднаннями, частинами та підрозділами в зоні відповідальності. На основі ситуаційної обізнаності необхідно максимально швидко приймати рішення, довести його до підлеглих та своєчасно вразити визначені сили противника, при цьому забезпечити оптимальний маневр своїх сил і засобів.

Сучасний швидкоплинний загальновійськовий бій потребує інтеграційного управління військами за напрямками (рівнями): оперативно-тактичний та тактичний.

У цьому сенсі відбувається протиборство пунктів і центрів бойового управління та командних систем у цілому. Ключова роль при виконанні бойових задач притаманна двом складовим: ситуаційній обізнаності командувача (командира) та часу. Головна мета для командирів – бачити й діяти ефективніше на полі бою, ніж потенційний ворог.

Необхідно підвищити ефективність системи управління, яка визначається ступенем її пристосованості до виконання поставлених бойових завдань.

В основу системи СО необхідно забезпечити здатність швидко збирати всеоб'ємну інформацію, осмислити її і передати конкретне завдання відповідному виконавцю від військового штабу до конкретного солдата на полі бою.

На цей час в Україні впроваджено та знаходиться на стадії розробки та модернізації цілий ряд систем керування військовими діями: комплекс “Дельта”, “Віраж-планшет”, АСУ “Ореанда-ПС, комплекси “Кропива”, Hermes-C2, “Покрова”, “Графіт”, “Кварц” та інші. Вони призначені для вирішення бойових задач різних рівнів управління військовими діями для різних видів та родів військ Збройних Сил України. Вони мають різний рівень ефективності та недостатній ступінь інтегрованості в єдину автоматизовану систему управління бойовими діями, що значно знижує її спроможність.

За результатами їх застосування можливо зробити висновки, що за деякими напрямками вони не є сумісними.

Серед відомих зарубіжних систем управління бойовими діями є ефективні системи НАТО: SITCEN, SAIT.

Однією із існуючих АСУВ тактичної ланки є система США класу C2SR – “Force XXI Battle Command Brigade and Below” (FBCB2) система управління бригадою. Ця система вирішує в автоматизованому режимі комплекс основних тактичних задач для прийняття рішення командира бригади. Але функції оцінки обстановки та ухвалення рішення повністю покладаються на командира,

ця система забезпечує ситуаційну обізнаність об'єктів управління про становище та стан сусідів у ході бойового завдання.

Принципова відмінність АСУВ оперативної або оперативно-стратегічної ланки від АСУВ тактичної ланки полягає у вищому ступені автоматизації інформаційних та управлінських завдань.

Основними завданнями на шляху створення АСУВ тактичної ланки, в АСУ оперативної чи оперативно-стратегічної ланки є:

- розроблення математично-коректних алгоритмів оцінки дій військ на тактичному рівні;
- необхідність збору, обробки та відображення великої кількості змінних даних, що перевищує можливості посадових осіб щодо введення таких даних у систему;
- створення мереж зв'язку між великою кількістю високомобільних об'єктів управління;
- забезпечення моделювання та прогнозування обстановки та варіантів дій своїх військ і військ супротивника стосовно різних рішень командира.

В умовах ведення війни росії проти України в Збройних Силах України необхідно на базі існуючих ССО створити єдину систему управління воєнними діями на основі штучного інтелекту, яка охоплює усі військові ланки, різні за військовими завданнями, але єдині в їх призначенні.

Сутність вищевказаного зводиться до введення до штату бригад роти безпілотників, у складі якої повинні мати безпілотники розвідники та ударні бойові дрони. За ідентичною структурою в штат механізованого батальйона додати взвод безпілотників.

Визначена структура забезпечить вирішувати бойові завдання як автономно на окремих тактичних напрямках, так і в складі роти, взводу та окремої бойової групи. Таким чином, із внесенням змін до організаційно-штатної структури на тактичному рівні забезпечить оптимізацію роботи командирів з удосконалення управлінням підрозділів та збільшить ефективність ураження противника.

Крім того подальший розвиток системи СО забезпечить інтеграцію БпЛА різних типів за напрямом застосування та більш ефективно в автоматичному режимі використовувати в бою.

Стасєв Ю.В., д-р техн. наук, професор
Гончаренко К.Г.
Белоус Н.М.
ХНУПС ім.Івана Кожедуба

МЕТОД ЗАХИСТУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НА ОСНОВІ БІОМЕТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасні збройні конфлікти все більше переходять у кіберпростір, де інформаційні системи (ІС) стають об'єктом кібератак. Зокрема, досвід ведення війни підтверджує, що противник активно використовує кіберзагрози для перехоплення інформації та паралізації дій військових підрозділів. У таких умовах важливо розвивати системи управління військами (СУВ), які були б стійкими до кібератак і забезпечували б надійний захист інформації. Дослідження у цій галузі є актуальними для забезпечення національної безпеки та ефективності ведення військових операцій.

Однією з актуальних задач розвитку інформаційних технологій на сучасному етапі є забезпечення надійного захисту інформації, тому вимоги до наявних перспективних автоматизованих систем управління військами та зброєю значно підвищилися.

З ростом значення ІС виникає необхідність ефективного захисту даних. Одним із ключових аспектів є розробка та впровадження ефективних методів ідентифікації користувачів, які отримують доступ до конфіденційної інформації. Це дозволить уникнути несанкціонованого доступу до систем управління військами та запобігти можливим кібератакам.

Залежить це від високої інтенсивності і динаміки зміни обстановки в умовах сучасної високотехнологічної війни, коли стрімке збільшення обсягів оброблюваних і переданих даних в комплексах автоматизації та зв'язку супроводжується навмисними та цілеспрямованими діями частин і підрозділів радіоелектронної боротьби противника, проведенням "інформаційної війни", а також нав'язування неправдивої інформації, здійснення спроб дезорганізувати централізоване управління військами і зброєю

У доповіді аргументується, що забезпечення необхідного рівня захисту інформації від несанкціонованого доступу можливе за допомогою або кібернетичного захисту, або парольного захисту, в тому числі біометричних методів.

Пропонується вирішення проблеми захисту інформації шляхом встановлення додаткового апаратного методу з біометричним зчитувачем радужної оболонки ока. Технологія розпізнавання радужної оболонки ока була розроблена, щоб мінімізувати нав'язливість сканування сітківки ока, при якому використовуються інфрачервоні промені або яскраве світло.

Проведено оцінку рівня підвищення інформаційної безпеки із застосуванням методу біометричної ідентифікації особи та виявлено, що використання даного методу підвищить інформаційну безпеку системи на 40 % від використання атрибутного методу захисту інформації та на 60 % від використання парольного методу захисту інформації.

Стасєв Ю.В., д-р техн. наук, професор
Козюберда К.В.
Решетнікова В.В.
ХНУПС ім.Івана Кожедуба

ВИКОРИСТАННЯ СТЕГАНОГРАФІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ПЕРЕДАЄТЬСЯ

На сучасному етапі технічного прогресу можна використовувати різні методи для захисту інформаційних ресурсів. Забезпечення безпеки інформації на сьогодні базується на криптографічних та стеганографічних підходах. Стеганографічний підхід розглядається як найбільш актуальний напрям підвищення захищеності циркулюючої в автоматизованих системах управління (АСУ) інформації. Стеганографічний підхід є певним узагальненням кількох підходів, тому він вважається одним із актуальних напрямів підвищення захищеності даних.

Для підвищення рівня захищеності передаваної інформації у системах автоматизованого управління (АСУ) при збереженні необхідного рівня її достовірності пропонується використовувати диференційовану обробку елементів стеганографічного повідомлення відеокадру. У такому випадку обробка цих елементів повідомлення, які містять ключову інформацію, буде здійснюватися з метою збереження встановленої достовірності. Тому пропонується організувати обробку базових елементів стеганографічного повідомлення, що несуть фонове навантаження, з метою підвищення рівня захищеності передаваної інформації. Такий підхід дозволяє створити диференційоване синтаксичне представлення елементів стеганографічного повідомлення відеокадру з урахуванням присутності ключової інформації.

Порівняльна оцінка методів синтаксичного представлення за рівнем захищеності та приховування інформації для відеокадрів зі структурною роздільною здатністю, яка дорівнює в залежності від відсоткового вмісту в них сегментів ключової інформації в умовах пікового відношення сигнал/шум, показала, що:

- ступінь захищеності та приховування інформації для розробленого методу в середньому на 20% перевершує рівень стандартизованих платформ;

- забезпечується підвищення рівня захищеності та приховування інформації для кодованого бітового потоку з використанням розробленого методу на 15–35%, в залежності від вмісту сегментів ключової інформації. Виграш за величиною підвищення рівня захищеності та приховуваності інформації збільшується з ростом відсоткового вмісту базових сегментів.

Запропонований метод ефективного приховування інформації створює умови для обробки зображень та відео з різним рівнем вмісту сегментів ключової інформації в реальному часі за допомогою незахищених каналів передачі даних бездротових телекомунікаційних технологій.

Тимчук В.Ю., канд. тех. наук, с.н.с.
Тимчук О. С.
НАСВ ім. гетьмана П. Сагайдачного

ПРИКЛАДИ ВАРІАЦІЙ СИСТЕМ СИСТЕМ У СЕКТОРІ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Незважаючи на тривалий науковий і виробничий інтерес у світі у царині проектування систем щодо яких існують і міжнародні стандарти, в Україні цей напрямок і досі не висвітлений і не пропрацьований. У той же час його актуальність є позасумнівною, оскільки в умовах російської агресії в Україну надходять передові технології та готові інженерно-технічні рішення, які вимагають не стільки безпосередньої практичної імплементації, а, радше, створення умов для їх узгодженого застосування з іншими організаційно-технічними компонентами, які або вже функціонують, або розгортаються. Таким чином, йдеться про можливе, а інколи і неунікнене, спільне застосування кількох систем для регламентованої сукупності задач (цілей).

Оскільки через відсутність наукового підґрунтя в Україні поєднувані різномірні системи не описуються в категоріях систем, то вбачається за доцільне зібрати приклади таких поєднань, як практичну основу для наступних теоретичних осмислень.

Системи можуть мати різні рівні, на яких їх імплементують: від рівня вищих посадових осіб держави до спеціалізованих відомчих або організаційних застосувань.

Прикладами спеціалізованих систем такого класу можна вважати:

а) поєднання різних типів навігації для середовищ, у яких GPS сигнали відсутні або придушені, зокрема через візуальне орієнтування на основі навченої на анованому (з точними координатами характерних об'єктів місцевості) наборі аерознімків і карт Google нейронної мережі, а також за поєднання з додатковими датчиками (лідари, ІЧ камери тощо);

б) створення системи виявлення та супроводу надмаловисотних і надмалорозмірних цілей (зі зниженою ЕПР у ЛА типу Shahed), у т.ч. в умовах міської інфраструктури за рахунок поєднання радіолокації, акустичних і оптико-електронних систем, просвітної радіолокації за сигналом підсвічування від базових станцій мобільного зв'язку та мережі приймачів на землі;

в) систему інженерної розвідки місцевості (РЛС виявлення, засоби багатоспектрального сканування за допомогою БПЛА (RGB-камера, ІЧ-камера, мультиспектральна камера) та ін.);

г) СППР на пункті управління Повітряних сил України у складі двох підсистем – персоналу та комп'ютерів. Своєю чергою, остання є засобом ситуаційної обізнаності та здійснення С2 підрозділами, а також технічною основою для взаємодії з іншими системними компонентами як-от гібридною системою ППО FrankenSAM, сформованою із мобільних підрозділів із великокаліберними кулеметами і зенітно-ракетними комплексами типу Stinger, Crotale NG, FlaK-Panzer Gepard, Stormer HVM, AN/TWQ-1 Avenger, засобами ППО середньої дальності NASAMS, IRIS-T SLM і SAMP/T, комплексами Patriot проти балістичних ракет;

д) систему протидії незаконній міграції у Державній прикордонній службі України, яка включає такі елементи: нормативно-правову базу щодо в'їзду, перебування та виїзду осіб через державний кордон; прикордонний контроль (включно з патрулюванням і моніторингом кордону); технологічні засоби (інженерно-технічні засоби моніторингу: РЛС, камери відеоспостереження, теплові камери, БПЛА тощо); інформаційні системи (системи обміну інформацією між правоохоронними органами, міграційними службами тощо); взаємодію з міжнародними партнерами і т. п.;

е) системи моделювання: інформаційно-розрахункова система «Аргумент-2023» для моделювання бойових дій із різними способами взаємодії частин (підрозділів) зенітних ракетних військ, радіотехнічних військ, ППО СВ, авіації через ПУ міжвидового угруповання військ.

Тишко С.О., канд. тех. наук, доцент
ДНДІВ та СОВТ
Лаврут О.О., д-р техн. наук, проєсор
Пастухов В.В.
НАСВ

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ФАЗОВОГО ЗСУВУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОХНАПІВПЕРІОДНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ В СИСТЕМАХ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОЗБРОСННЯ

Найбільш перспективним напрямком, що до розгортання мереж зв'язку та передачі даних тактичного рівня на теперішній час розглядається можливість використання протоколу LTE, який забезпечує можливість обміну даними між стаціонарними та рухомими абонентами. До складу сучасних базових станцій входять цезієві або рубідієві стандарти частоти. Наявність вказаних технічних засобів, а також тактика застосування підрозділів, на озброєння яких пропонується поставити засоби передачі даних на основі протоколу LTE, може розглядатися, як основа тактичної системи топогеодезичного забезпечення. Аналіз сучасних радіонавігаційних систем однонаправленої дії, показує що найбільш точним методом визначення відстані є використання двохчастотного фазового методу.

Запропоновано метод визначення фазового зсуву двох гармонічних сигналів, в основі якого лежить порівняння форми нормованого сигналу отриманого в результаті складання гармонічних сигналів після проведення їх двонапівперіодичного перетворення та набору нормованих еталонних функцій синтезованих обчислювальними засобами, у якості показника співпадіння використовується мінімальне значення відхилення суми квадратів між ними, пропонується наступна послідовність операцій: фільтрації сигналів з метою зменшення впливу зовнішніх шумів та їх підсилення, проведення двонапівперіодичного перетворення, підсумування сигналів після проведення двонапівперіодичного перетворення, формування сигналів початку та закінчення операції аналогово-цифрового перетворення, виконання аналогово-цифрового перетворення сигналу отриманого в результаті підсумування, синтез набору еталонних функцій, розрахунок періоду та середнього значення досліджуємого сигналу, проведення нормування вектору миттєвих значень досліджуємого сигналу, проведення порівняння нормованого вектору миттєвих значень з еталонною функцією та визначення ступеню не співпадіння, визначення напрямку зміни еталонної функції та нового інтервалу пошуку значення фазового зсуву, індикація значення визначеного фазового зсуву вхідних сигналів.

Основними джерелами похибок запропонованого методу вимірювання є: складова похибки, обумовлена амплітудно-часовим перетворенням; складова похибки обумовлена формуванням початку та закінчення проведення амплітудно-часового перетворення; вплив зовнішніх шумів та шумів внутрішнього середовища вимірювального приладу; похибка округлення при пошуку мінімального значення відхилення суми квадратів; похибка обумовлена дискретністю формування еталонних функцій.

Застосування цього методу порівняно з відомими методами, в основі яких лежить аналого-цифрове амплітудно-часове перетворення дозволяє: зменшити складову похибки, обумовлену фазовою асиметрією каналів передачі сигналу, за рахунок зменшення їх довжини; суттєво знизити вимоги до якості виконання операції автоматичного регулювання рівня вхідних сигналів; синтезувати один канал аналого-цифрового перетворення сигналу, що аналізується, замість двох, що, в свою чергу, робить непотрібною синхронізацію аналого-цифрового перетворення для кожного каналу обробки сигналів; суттєво зменшити витрати на створення багатозначного еталону фазового зсуву за рахунок використання набору еталонних функцій синтезованих обчислювальним пристроєм.

Федін О.В., канд. техн. наук
Кузьмін А.В.
Захарчук В.Т.
ВКСС ВІТІ

ВИБІР ПРОТОКОЛУ VPN ДЛЯ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В умовах ведення війни російської федерації проти України при побудові мереж спеціального призначення для підрозділів Збройних Сил (ЗС) України виникає завдання щодо обрання сучасної та

безпечної технології передачі інформації мережею Internet. Для вирішення цього завдання актуальним є використання технології VPN (Virtual Private Network), яка набула своєї популярності в провідних країнах світу таких як США, Великобританія, Німеччина під час пандемії COVID-19. Успішність використання провайдером технології VPN обумовлена перевагами, серед яких: економія коштів при організації та обслуговуванні віртуальної комп'ютерної мережі, в порівнянні з орендованими виділеними лініями; стабільність з'єднання та надійність мережі; забезпечення високого рівня безпеки на всьому етапі передачі та прийому даних між користувачами мережі.

Віртуальна приватна мережа (VPN) – надійне та захищено з'єднання хостів у загальнодоступній мережі Internet за рахунок створення на у цій мережі зашифрованих віртуальних каналів зв'язку. При підключенні до VPN створюється захищений канал (тунель) між комп'ютером користувача і VPN-сервером. Захист інформації забезпечується за рахунок аутентифікації користувачів мережі, криптографічному шифруванні даних, перевірці достовірності та цілісності інформації, що передається. Фахівці з кібербезпеки рекомендують використовувати наступні VPN-сервіси: ExpressVPN, Surfshark, PrivateInternetAccess, CyberGhostVPN, NordVPN, ProtonVPN.

Використання технології VPN при створенні комп'ютерних мереж підрозділів ЗС України пропонується, як один із додаткових елементів комплексної системи захисту інформації, яка передається мережею. Це дозволить захиститися від кібератак, які можуть завдати значної шкоди економіці, національній безпеці та національним інтересам країни.

Вибір оптимального з позиції захисту інформації та швидкості передачі інформації протоколу VPN при побудові віртуальних захищених мереж для підрозділів ЗС України є актуальним науковим завданням. Протокол VPN - це набір інструкцій, які використовуються при встановленні безпечного з'єднання між двома пристроями. Найчастіше використовуються п'ять протоколів VPN: OpenVPN, L2TP/IPsec, IPsec, SSTP, PPTP. Вибір оптимального протоколу VPN залежить від вимог користувача мережі щодо рівня захисту та швидкості передачі інформації, стабільності та надійності з'єднання між клієнтом та сервером, сумісності з операційними системами та інші показники. Одним із варіантів вирішення задачі вибору оптимального протоколу VPN є застосування методу аналізу ієрархій розроблений Томасом Л. Сааті. Сутність цього методу полягає у тому що за досвідом експертів за допомогою попарних порівнянь розраховуються кількісні значення критеріїв, обраних для прийняття рішення задачі оптимізації.

В мережі Internet існують онлайн калькулятори, які дозволяють використовуючи метод аналізу ієрархій за визначеними критеріями вирішувати задачі оптимізації. За обраним методом прийняття рішення оптимальним з позиції захисту інформації та швидкості передачі інформації, за результатами проведених розрахунків, є протокол OpenVPN. Застосування обраного протоколу VPN при створенні мереж спеціального призначення для ЗС України дозволить підвищити рівень комплексної системи захисту інформації.

Хмелевський С.І., канд. техн. наук, с.н.с., доцент

Суслова І.В.

ХНУПС ім. І. Кожедуба

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ СИТУАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ НА КОМАНДНОМУ ПУНКТІ

Аналіз повітряного простору показав, що у складі будь-якого рішення з оцінки повітряної обстановки лежать збір, обробка й аналіз інформації, що її характеризують. Процес прийняття рішення при управлінні складними об'єктами і системами нерозривно пов'язаний з вирішенням задачі розпізнавання ситуацій, що складаються у повітряному просторі.

Під процесом розпізнавання розуміємо задачу перетворення вхідної множини інформаційних ознак у вихідну класифікацію ситуацій, що складаються у повітряному просторі. Основною метою розпізнавання ситуацій у повітряному просторі є віднесення їх формалізованих описів до відповідних класів. Автоматизація процедур розпізнавання повітряних об'єктів у повітряному просторі є елементом автоматизації процесу прийняття рішень.

Вирішення задачі визначення ознак порушення правил використання повітряного простору на оперативному напрямку є однією зі складових процесу оцінки повітряної обстановки як на етапі планування, так і у ході бойових дій. Основна складність вирішення даної задачі полягає в тому, що

ініціатива у виборі напрямків і способів дій належить противникові. У зв'язку із цим необхідно враховувати: характер дій противника (його задум, цілі, задачі, можливі способи їхнього виконання); фактичне положення повітряних об'єктів противника в просторі в поточний момент часу, а також накопичені дані про положення повітряних об'єктів за весь період спостереження, що дасть можливість проводити прогнозування розвитку обстановки та вчасно виявляти можливі її зміни; положення своїх об'єктів оборони; стан своїх сил і засобів; знання про імовірні способи і прийоми ведення бойових дій повітряним противником.

Слід зазначити, що вирішення задачі визначення ознак порушення правил використання повітряного простору на етапі безпосередньої підготовки до ведення бойових дій проводиться за обмежений час, в умовах високих інформаційних і психологічних навантажень на осіб, що приймають рішення, а також на осіб відповідальних за збір, обробку й попередню оцінку інформації про повітряну обстановку. Тому дослідження методу ситуаційного аналізу повітряної обстановки з метою подальшого удосконалення автоматизації цього процесу є актуальним.

Холін В.М.
Андрощук О.Й.
НАСВ

НАПРЯМКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ)

Ефективність застосування військ (сил) сучасної армії в значній мірі залежить від рівня розвитку систем управління, який, у свою чергу, визначається ступенем їх автоматизації. Є загально визнаним те, що автоматизація управління військами може підвищити бойові можливості військ (сил) на 15-20% і одночасно на 50% скоротити час, які витрачають органи управління на оперативне планування і доведення завдань до підлеглих.

В провідних у військовому відношенні країнах світу постійно ведуться роботи зі створення нових і подальшого вдосконалення (модернізації) існуючих АСУВ різного призначення. Проведений порівняльний аналіз показує, що в галузі побудови АСУВ різного призначення та ієрархії провідними у військовому відношенні країнами вже накопичено великий досвід, а проблеми автоматизації управління військами (силами) близькі до вирішення. Однак досвід воєн і військових конфліктів останніх десятиліть переконливо довів, що складні питання автоматизації управління військами ще повністю не вирішено.

На підставі вищевикладеного можна зробити такі висновки щодо тенденцій у створенні АСУ військами і зброєю за останні 50 років:

створення АСУ спочатку (60-80-і роки) здійснювалося у наступній послідовності: АСУ зброєю, АСУ військами тактичного рівня, АСУ військами оперативного і стратегічного рівня;

з 90-х років та на даний час створення нових АСУ різних рівнів і функціонального призначення здійснюється паралельно та погоджено;

інтеграція АСУ різних рівнів, функціонального призначення та національної належності є одним із важливих шляхів створення єдиного інформаційного простору операції (бою);

АСУВ стратегічного та оперативного рівня створюється як єдиний унікальний зразок, АСУВ тактичного рівня та зброєю частіше є типовими;

створення та введення в експлуатацію АСУ військами та зброєю здійснюється поетапно та тривалий час (п'ять і більше років);

сучасні АСУ військами і зброєю є ефективними тільки у разі застосування в них новітніх технологій, особливо щодо геоінформаційної складової;

загальна вартість створення та впровадження АСУВ для окремої ланки управління постійно зростає та може сягати до 1 млрд дол. США;

вартість розроблення програмного та інформаційного забезпечення сучасних АСУ значно перевершує вартість технічних засобів та залежно від рівня і функціонального призначення систем може складати до 75% її загальної вартості;

виконанню ДКР обов'язково мають передувати НДР стосовно дослідження процесів, що автоматизуються, та особливостей об'єктів автоматизації, – наявність ґрунтовних вихідних даних обов'язкова умова створення ефективних АСУВ;

в усіх успішних проєктах є яскраво виражений системний інтегратор. Єдиний інтелектуальний керівний центр дозволяє досягнути достатнього рівня практичних результатів та ефективно контролювати фінансові ресурси.

Створення автоматизованих систем управління військами (АСУВ) завжди було і залишається складною військово-технічною проблемою. Складність її вирішення значною мірою може бути послаблена з урахуванням світового та вітчизняного досвіду у галузі створення АСУВ та дотриманням певних принципів розроблення.

Черкес О.П.
ЖВІ

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ ПРІОРИТЕТНОЇ ТЕМАТИКИ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ І ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОБІТ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Відсутність системного підходу до вибору наукових пріоритетів впливає на ефективність впровадження результатів наукових досліджень у сферу розвитку озброєння та військової техніки. Багатосуб'єктивність керівників органів управління, лобіювання інтересів, які відображають інтереси різних стейкхолдерів у визначенні пріоритетних напрямів наукових досліджень, відсутність необхідної експертизи планів науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) на державному рівні призводить до втрати ефективності результатів наукових досліджень, не раціонального використання фінансових, матеріальних та трудових ресурсів, розриву між процесами оборонного планування на основі спроможностей та процесами управління науковою і науково-технічною діяльністю.

Світова практика виявлення перспективних напрямів наукових досліджень найчастіше використовує формалізовані процедури і статистичні методи дослідження, наукометричні і бібліометричні показники, метод автоматизованого інтелектуального аналізу великих обсягів неструктурованих даних різного характеру. Для Збройних Сил України відбір пріоритетних НДДКР вимагає врахування стратегічних та оперативних цілей, визначених у документах оборонного планування, спрямованих на розвиток критичних спроможностей. Прикладні аспекти вибору першочергового виконання НДДКР повинні враховувати актуальність, важливість результатів досліджень для потреб цільової аудиторії (замовників).

Актуальність. Розглядається як сукупність наступних показників: відповідність оперативним цілям, які визначені у переліку необхідних і критичних спроможностей Збройних Сил та інших складових Сил оборони; іноваційність результатів, яка розкривається в новому/альтернативному, креативному і унікальному способі вирішення наявних проблем (потреб) ведення збройної боротьби, виконання бойових завдань; терміновість – визначається у невідкладності вирішення проблеми, враховуючи її масштабованість, тривалість, періодичність, негативні наслідки.

Важливість результатів виконання НДДКР для військової науки і практики ведення бойових дій. Передбачає аналіз використання результатів у довгостроковій, короткостроковій перспективі. Для довгострокової перспективи результати повинні бути підґрунтям для розробки нових проєктів, розробок, створювати ефекти синергії. Аналіз використання результатів у короткостроковій перспективі розглядається з позиції отримання стратегічних переваг, розвитку критичних спроможностей, набуття технічної переваги представленої розробки серед конкуруючих. Для прикладних досліджень враховується потенційний масштаб практичного використання, наприклад, в контексті оцінки можливостей інтеграції розробки з існуючими системами, зразками озброєння. Слід зазначити, що необхідною умовою відбору є інституційна спроможність заявника/установи виконання НДДКР, яка забезпечується високим рівнем компетентностей кадрових ресурсів, наявністю матеріально-технічних ресурсів, фінансовим обґрунтуванням.

Таким чином, система відбору НДДКР серед альтернативних варіантів повинна базуватися на сукупності якісних та кількісних показників, що дає змогу зробити раціональний вибір серед запропонованих варіантів НДДКР у межах наявного фінансування та відповідно до стратегічних та оперативних цілей, визначених у документах оборонного планування.

Черкес О.П.

Перегуда О.М., канд. техн. наук, с.н.с.

Піонтківський П.М., канд. техн. наук, с.н.с.

ЖВІ

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ПЛАНУВАННІ НАУКОВОЇ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Розроблення стратегічних науково-технологічних орієнтирів держави вимагає проведення єдиної державної науково-технічної політики у виборі пріоритетних напрямів розвитку науки й техніки для розбудови спроможностей Збройних Сил України і підвищення обороноздатності держави. З цією метою здійснюється прогнозування прогресивних тенденцій з технологічного оснащення Збройних Сил України, генерація ідей зі створення нових видів озброєння (модернізації існуючих зразків озброєння та військової техніки), та надалі їх конвертація в повноцінні інноваційні проекти, розробки.

Актуальним стає вибір пріоритетних напрямів розвитку наукової та науково-технічної діяльності, що б значною мірою визначило створення нових систем озброєння та військової техніки, розвиток нових спроможностей, що є стратегічним завданням в умовах повномасштабного вторгнення російської федерації.

Застосування системного підходу до вибору наукових і науково-технологічних пріоритетів при плануванні наукової та науково-технічної діяльності дозволяє комплексно використовувати методології оборонного стратегічного планування за підходами управління на основі спроможностей, воєнно-економічного аналізу (ресурсного підходу), програмно-цільового планування, проектно-орієнтованих систем планування.

Аналіз перелічених підходів свідчить, що незважаючи на відмінності за змістом, за кількістю та послідовністю етапів, за критеріями і показниками, які використовуються, всі підходи передбачають формування переліку пріоритетності виконання наукових досліджень, що передбачає створення експертних груп для оцінювання актуальності, важливості напрямів досліджень, терміновості того чи іншого проекту.

Кожний із вказаних підходів має як переваги, так і недоліки. Програмно-цільовий метод планування передбачає розроблення цільових комплексних програм із обґрунтуванням планових рішень, єдність чіткої цільової орієнтації, комплексність запланованих заходів, термінів їх виконання; метод воєнно-економічного аналізу враховує наявність фінансування, ресурсні можливості у виробників наукової, науково-технічної продукції; планування за підходами управління на основі спроможностей – вирішує завдання раціонального розподілу оборонних ресурсів для досягнення максимально можливого ефекту застосування Збройних Сил України в рамках визначених сценаріїв; проектно-орієнтований підхід – орієнтований на постійне відтворення портфеля проектів.

У результаті застосування системного підходу до визначення пріоритетних напрямів досягається: комплексність при плануванні наукової та науково-технічної діяльності; досягнення рівноваги у виборі між короткостроковими і довгостроковими проектами; забезпечення розподілу бюджетних коштів між різними суб'єктами – розпорядниками бюджетних коштів, які відображають інтереси різних стейкхолдерів (наукових установ, військових органів управління, замовників тощо); вигідного та ефективного використання ресурсів, єдність чіткої цільової орієнтації, визначеність термінів виконання наукових досліджень.

КІБЕРЗАХИСТ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Кібервійна, в якій Україна знаходиться протягом останніх років, за деякими показниками є найактивнішим цифровим конфліктом в історії. Ніде у світі за один рік не використовувалось більше шкідливого коду, який знищує дані та здійснює кібервплив на системи управління військами.

Виходячи із вищезазначеного випливає, що в сьогоденних кібервійнах запорукою кіберзахисту систем управління військами є створення та впровадження Операційного центру безпеки/Security Operations Center (далі – SOC).

SOC – це підрозділ операторів-аналітиків, які за допомогою програмних, програмно-апаратних рішень і технологій вирішують поставлені перед ними завдання із кібербезпеки інформаційно-комунікаційних система з метою недопущення кібервпливу на системи управління військами, а також запобігання виникненню в них кіберінцидентів/кібератак.

Під час створення SOC слід пам'ятати такі аспекти. SOC – це не тільки програмні, програмно-апаратні рішення та технології. Це висококваліфікований підрозділ операторів-аналітиків, які за своїми ролями діляться на рівні L1, L2, L3 та L4, завданнями яких є виявлення, аналіз, реагування, звітування про виникнення та протидія кіберінцидентам/кібератакам в системах управління військами.

Також ще одним із основних підходів до побудови дієвого SOC є взаємодія між операторами-аналітиками самого SOC, адміністраторами інформаційно-комунікаційних систем, адміністраторами систем управління військами та підрозділами, що використовують самі системи управління військами. Від того, наскільки якісно буде здійснена взаємодія, від того залежатиме ефективність роботи SOC.

Програмні, програмно-апаратні рішення та технології є лише інструментами, що дозволяють автоматизувати процеси, які функціонують в SOC. В реаліях сучасних кібервійн, для побудови дієвого SOC, необхідно автоматизувати більшість процесів щодо виявлення та протидії кіберінцидентам/кібератакам. Тому до складу SOC повинен входити мінімальний набір рішень, серед яких основними є:

- управління подіями інформаційної безпеки/SIEM;
- автоматизація процесів/SOAR;
- обміну інформацією про загрози/MISP;
- управління міжмержевими екранами/SFMC;
- протидія DDoS-атакам;
- надання детальної інформації про хости кіберзагроз та інфраструктуру кібератак/TIP;
- дистанційне керування та контроль за антивірусним програмним забезпеченням та антивірусним оновленням.

За досвідом створення корпоративних SOC, є необхідність вводити в дію рішення SOC поетапно. Поетапне впровадження рішень SOC надасть можливість операторам-аналітикам, адміністраторам та користувачам систем управління військами чітко розуміти поставлені перед ними завдання та забезпечить надійний їх кіберзахист.

Таким чином, ідеальний SOC виглядатиме як сукупність висококваліфікованого обслуговуючого персоналу, операторів-аналітиків, чіткої взаємодії між всіма складовими, а також наявності новітніх програмних, програмно-апаратних рішень та технологій.

Balaniuk Y.V., PhD, Ass. Prof.
Kozlovska D.V.
NAU

OPTIMAL DESIGN AND ENGINEERING OF UHF FILTERING DEVICES

One of the central points in the development of UHF devices is the choice of a basic distributed element, on the basis of which the synthesis of the device as a whole or its components is carried out. The main basic elements used today are homogeneous segments of transmission lines of various designs. Thus, in the end, when designing various UHF devices, it all comes down to the correct choice of basic elements and their connections.

The group of circular methods includes three main methods: the method of characteristic parameters, the method based on the replacement of the frequency variable, and the method based on inverters.

Most of the design methods have common disadvantages: they are applicable only when the transverse electromagnetic wave propagates in circuits of ultra-high frequencies and do not allow to get rid of side reception channels. Hence, it is impossible to use circular methods for the analysis and synthesis of structures that do not have waves or have other types of waves.

The most common are electrodynamic methods based on solving Maxwell's equations. The disadvantages of these methods are complexity and lack of visualization. The results of electrodynamic methods are usually partial. Such methods are mainly used in theoretical research and development of computational algorithms for electrodynamic objects.

Hnatiuk J.O.
Khmelevskiy S.I., PhD, Ass. Prof.
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

RESEARCH OF THE SYSTEMS OF INFORMATION SUPPORT OF THE ACTIVITY OF THE OPERATOR OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

One of the main tasks of automated air traffic control systems is the development of measures aimed at undisputed and high-quality performance by decision-makers of functional duties to ensure flight safety in the responsible area of air traffic control.

The assessment of the air enemy is the most complex element of the assessment of the situation, which is carried out by learning, analyzing, summarizing, forecasting on a real-time scale, intelligence combat information received by the display means of the command post. Obtaining information about the air situation, its processing, transmission, generalization, display and analysis in real time is one of the main sets of tasks of the control system implemented at the command post.

The command post is the main control point at which the following tasks of assessing the situation are solved: collection, processing, display of information about the order of battle, order of battle and actions of the enemy's air attack means; collection, processing and display of information about the state and combat readiness of subordinate units, parts, units and the results of their combat operations; analysis and assessment of the air and ground situation, development (clarification) making decisions regarding the conduct of hostilities, setting combat tasks, specifying them in accordance with the emerging situation, and monitoring their implementation.

The analysis of the operators' activities showed that its main content is reduced to the perception of information, its analysis and generalization, the search for additional information necessary for decision-making by the and the operators of the, the evaluation of heterogeneous data displayed using the information model at the workplace.

The results of modern research in this direction make it possible to determine the sequence of stages of preparation and decision-making by decision-makers in the process of solving air traffic control tasks.

Correct implementation of engineering and technological requirements plays an important role in the operation of automated air traffic control systems. The set of problems related to their accounting can be divided into two groups. On the one hand, these are questions related to the requirements of engineering psychology in the process of professional training of operators for a specific activity. On the other hand, these are issues related to the organization of the work of operators in the process of direct operation of automated systems.

Komar O.M., Ph.D., Ass. Prof.
Kozlovsky V.V., Dr.Sc, Prof.
NAU

RESEARCH OF WIRELESS COMMUNICATION PROTOCOLS FOR COGNITIVE NETWORKS

The report analyzes the protocols and their specifications, which allowed us to identify a single principle in the field of cognitive radio, which is the ability of devices and networks to recognize and adaptively use available radio frequency resources, taking into account restrictions and license conditions. Continuous monitoring, analysis, and improvement of protocols for smart radio systems allows telecommunications to adapt to changing spectrum conditions, improve efficiency, ensure security, support new technologies, and reduce interference. Considerable attention is paid to IEEE standards such as 802.22 for WRAN, which demonstrates the practical application of cognitive radio.

Also, the influence of inter-channel interference on the operation of smart radio systems and optimization methods are investigated. Various strategies for reducing mutual interference between signals are considered, including advanced filtering methods, adaptation of signal transmission parameters to changing environmental conditions, and the use of adaptive modulation schemes. As well as the latest approaches to generating complex signals with high noise immunity properties, which allow to increase the ensemble size without reducing the quality of service.

It has been proven that when analyzing interchannel interference, it is necessary to take into account their different spectral densities, as well as the fact that they do not always follow a normal distribution. Taking this aspect into account makes it possible to more effectively determine modulation methods, assess the degree of interference protection, and select the optimal synchronization methods. At the same time, assumptions about normalized interchannel interference require correct accounting of code separation based on differences in signal shapes. This points to the need for more sophisticated analytical methods to better understand the interaction between signals and interference in smart radio systems.

Korolov V., D.t.W., Prof.
Zaiets Y., K.t.W.
Khaustov D., K.t.W. L.B.
Koroleva O., K.t.W. L.B.
Goluschko S.
Batyschtschewa H.
NHPSA

BESTIMMUNGSVORSCHLAG DER KINEMATISCHEN PARAMETER EINER TIEFFLIEGENDEN FLUGPLATTFORM ANHAND DURCH IHRER EXTERNEN FLUGBAHNMESSUNGEN

Der Einsatzbereich fliegender Plattformen (FP) ist heute sehr weit verbreitet. Hersteller weltweit führender Unternehmen modernisieren FP ständig, wodurch sie in verschiedenen Branchen, insbesondere im militärischen Bereich, praktischer eingesetzt werden können.

Der weit verbreitete Einsatz dieser Mittel hat zu wichtigen Änderungen in der Taktik und Strategie der heutigen Kriege geführt. Militärexperten sind der Ansicht, dass der derzeitige Stand ihrer Entwicklung die wichtigste Errungenschaft der letzten Jahrzehnte ist und dass ihr Einsatz für ordnungsgemäße Zwecke weltweit Priorität hat. Daher besteht die Notwendigkeit, konsistente Regeln und Standards zu entwickeln, die einerseits Raum für die Entwicklung von Technologien und die weit verbreitete Nutzung von FP bieten und andererseits die Sicherheit der Bürger und der Infrastruktur gewährleisten, was von entscheidender Bedeutung ist Bedeutung für die Sicherheit jedes Staates.

Die Entwicklung verschiedener Methoden und Möglichkeiten zur Identifizierung und Bestimmung der Koordinaten FP ist derzeit eine dringende Aufgabe zur Kontrolle und Bekämpfung dieser Mittel.

Zur Bestimmung der Raumkoordinaten des FP werden verschiedene Methoden eingesetzt. Eine dieser Methoden ist die Koordinatenbestimmung mittels trigonometrischer Verhältnisse unter Verwendung der Ergebnisse externer Flugbahnmessungen. Diese Methode stellt die Genauigkeit der Berechnungen sicher und

liefert eine mathematische Begründung der kinematischen Parameter des erkannten FP. Die externen Flugbahnparameter des FP werden mit Hilfe optischer und elektronischer Mittel bestimmt, wodurch in einer bestimmten Reihenfolge die genauen Koordinaten des Standorts des FP im Raum mit ihren entsprechenden Werten bestimmt werden können.

Das mathematische Modell des Algorithmus zur Bestimmung der kinematischen Parameter des FP mit Hilfe optischer und elektronischer Mittel wird ein strukturelles Element des Systems zum Schutz von Objekten vor ihrem Einfluss sein.

Korolov V., D.t.W., Prof.
Zaiets Y., K.t.W.
Khaustov D., K.t.W. L.B.
Koroleva O., K.t.W. L.B.
Batyschtschewa H.
NHPSA

BEZÜGLICH DER ANFORDERUNGEN AN DAS SYSTEM DER ARBEIT MIT DER LAGE IN DEN (AUTOMATISIERTEN) INFORMATIONSSYSTEMEN DES TRUPPENMANAGEMENTS

Der zeitaufwändigste Prozess bei der Informationsverarbeitung in der Zentrale jeder Ebene ist die Visualisierung von Textinformationen, also deren Umwandlung in grafische Form. Diese Art von Informationen spiegelt die gegebene Situation am besten wider und wird von einer Person am einfachsten und schnellsten wahrgenommen. Daher muss in vielversprechenden Informations-(automatisierten) Truppenmanagementsystemen (ATMS) das System zur Arbeit mit einer operativ-taktischen Situation folgende Anforderungen erfüllen:

1. Grafische Informationen müssen auf einer elektronischen Karte angezeigt werden, bei der es sich um ein vollwertiges mehrschichtiges elektronisches Geoinformationssystem handelt, ohne dass die Möglichkeit besteht, seine topografischen Elemente durch Kommandanten und Bediener zu ändern.

2. Grafische Informationen über die Situation sollten mit einer Geschwindigkeit und Genauigkeit angewendet werden, die nicht geringer ist als bei der manuellen Arbeit auf einer regulären Karte.

3. Der Umfang der verarbeiteten Lagedatei (ohne topografische Grundlage), die an das Netzwerk gesendet wird, sollte den Umfang des Textdokuments, das diese grafischen Informationen zuvor in Textform beschreibt (Gefechtansordnung, Befehl usw.), nicht überschreiten.

4. Bei der Verarbeitung einer Grafikinformatonsdatei an einer Führungsstelle muss ein Mehrbenutzerzugriff darauf implementiert werden. Damit mehrere Bediener gleichzeitig die Lage auf eine Karte eintragen können.

5. Die Lagedatei sollte nach der Übertragung nach oben oder unten problemlos auf der elektronischen topografischen Basis verschiedener Maßstäbe und verschiedener Formate elektronischer Karten liegen. Gleichzeitig müssen Kartensignaturen unter Wahrung der Genauigkeit ihres Bezugs zum Gelände angebracht werden.

6. In die Lagedatei müssen schnell weitere Dokumente in Form von Tabellen, Inschriften, Fotos usw. aufgenommen werden können, mit der Möglichkeit ihrer gemeinsamen Übermittlung über Kommunikationskanäle.

7. Die Lagedatei muss mehrere Ebenen mit unterschiedlichen Benutzerrechten hinsichtlich ihrer Anzeige und Bearbeitung enthalten.

8. Die elektronische Version der Karte mit den Situationsdateien in der Lage sein, die Position von Objekten, die mit einem Ankersystem für Satellitenfunknavigationssysteme ausgestattet sind, automatisch anzuzeigen.

9. Die auf der elektronischen Karte angezeigten Objekte müssen mit den entsprechenden Datenbankverwaltungssystemen verknüpft werden können und über das Programmfenster in Echtzeit auf sie zugreifen können.

10. Das System sollte die Möglichkeit der mathematischen Modellierung von Kampfhandlungen auf der Grundlage des Prinzips des Vergleichs der Kampfpotentiale der Truppen der Parteien unterstützen.

11. Das System sollte sowohl im Modus der Serverbindung und ohne Serverarbeit im lokalen Netzwerk als auch im Modus der autonomen Arbeit, also ohne Verbindung zum Netzwerk, arbeiten können.

12. Das System sollte einfach und zuverlässig zu bedienen sein. Nur wenn alle diese Bedingungen erfüllt sind, wird das AMS es ermöglichen, Informationen und Zeit in reale Faktoren umzuwandeln, die den Verlauf und die Ergebnisse von Kampfhandlungen beeinflussen, um das Hauptkriterium zu erfüllen – die Verkürzung des Kampfkontrollzyklus.

Korolov V., D.t.W., Prof.
Zaiets Y., K.t.W.
Khaustov D., K.t.W. L.B.
Koroleva O., K.t.W. L.B.
Goluschko S.
Batyschtschewa H.
NHPSA

BEZÜGLICH DER UMSETZUNG KÜNSTLICHER INTELLIGENZ IN DER MINENRÄUMUNGSTECHNOLOGIE

Mit Beginn des russisch-ukrainischen Krieges wurde die Ukraine zum am stärksten verminten Land der Welt.

Es besteht Bedarf an der Schaffung einer Technologie zur beschleunigten Identifizierung von Minen, Projektilen und Explosionskratern, die auch gefährliche Trümmer enthalten können, basierend auf einem datenorientierten Ansatz der Datenverarbeitung mit Hilfe von künstlicher Intelligenz (KI), verbunden mit Sensoren.

Der Einsatz von KI wird es ermöglichen, Daten über Objekte, die sich nicht nur auf der Erdoberfläche, sondern auch in einer gewissen Tiefe darunter befinden, zu identifizieren und zu klassifizieren und diese automatisch auf der Karte darzustellen.

Auf diese Weise kann die Minenräumung um das Zehnfache beschleunigt werden, und dieser Prozess wird insgesamt sicherer für die Menschen.

Der Minenräumungsprozess sollte in drei Schritten durchgeführt werden.

Die erste ist die Planung, bei der Satellitenbilder und Katasterdaten genutzt werden, um den Abbaugrad des Territoriums zu bestimmen.

Die zweite Möglichkeit ist eine visuelle Beurteilung des Vorhandenseins von Minen und explosiven Objekten. Eine Drohne mit Kamera untersucht das Gebiet und die KI erkennt gefährliche Objekte.

Der dritte Schritt besteht darin, den versteckten Standort explosiver Objekte unter der Erde, im Gras und im Gebüsch zu überprüfen, wo verschiedene Sensoren zum Einsatz kommen.

Die Implementierung von KI-Technologien zur Minenräumung wird es allen an der Minenräumung beteiligten Strukturen ermöglichen, in diesem Bereich effizienter zu arbeiten, Entscheidungen und Maßnahmen schneller zu analysieren, sie mit Daten aus zusätzlichen Quellen zu kombinieren, sie zu korrigieren, die Ansätze zur Räumung ukrainischer Gebiete zu verbessern und die Minenräumung im Allgemeinen zu verbessern und zu beschleunigen diesen Prozesse.

Lysechko V.P., Dr.S, Prof.
KNAFU
Pastushenko V.V., postgrad. Student
UkrSURT

METHODS OF COMPLEX SIGNAL-CODE CONSTRUCTIONS ENSEMBLES FORMING FOR COGNITIVE TELECOMMUNICATION SYSTEMS

The methodological approach to the formation of ensembles of complex coded signal constructions in the time domain was further developed taking into account the properties of mutual correlation. This method differs from the existing ones due to the fact that at the first stage of the algorithm, the studied sequences are "beaten" for certain time intervals, and at the second stage, a permutation is performed. The signals generated in this way are characterized by the lowest possible level of multiple access interference, which, in

turn, is determined by the largest values of the deviations of the side petals of the mutual correlation functions.

A step-by-step algorithm has been developed to implement a methodical approach to the formation of ensembles of complex code signal constructions with permutation of sequences at different time intervals. The proposed algorithm makes it possible to create signal designs with an optimally low level of energy interaction between structural elements. The algorithm was calculated using Matlab.

The analysis of various complex signal code constructions was carried out in order to identify the best conditions and characteristics of the mutual correlation properties. As a result, it is proved that the best properties of mutual correlation and full compliance with the conditions of minimal similarity are observed in complex code structures of signals obtained by permuting the frequency intervals of sequences in time.

After the study, it is substantiated that the properties of complex code constructions of signals formed by permutation of sequences in a time interval have a larger volume of ensembles than ensembles of other known signals used in intelligent telecommunication systems. In real conditions, this advantage allows to reduce the level of multiple access interference when serving a large number of subscribers.

Piontkivskiy P.M., candidate of technical sciences (Ph. D.), senior research officer
Perehuda O.M., candidate of technical sciences (Ph. D.), senior research officer
Cherkes O.P.
Korolov Zhytomyr Military Institute

SITUATIONAL AWARENESS WITH THE USE OF UNMANNED AVIATION COMPLEXES

One of the urgent tasks of crews unmanned aircraft complexes (UAC) at the moment is to ensure the situational awareness of various levels commanders. We will analyze the provision (improvement) of commanders' situational awareness implemented using UAC crews.

By the situational awareness of the commander, we will understand his ability to reliably, accurately and constantly collect information about enemy or own (friendly, neighboring) troops and the situation in the task area, when and where it is necessary, for the purpose of analyzing and forecasting the development of events. Simply put, it is a mechanism that accurately identifies targets and threats in order to represent the situation in the battlespace. A commander's situational awareness is a fundamental element of the information superiority necessary to dominate the battlefield.

It should also be noted that the situational awareness of commanders is ensured not only by using UAC crew, but also by using the entire complex of forces and means subordinate to the commander (reconnaissance forces, radars, radio-electronic intelligence, radio-technical intelligence, air defense, video surveillance systems, operational duty control points, systems remote monitoring of space bases, logistics forces and missile and artillery weapons, medical forces, support forces, etc.).

The following approaches and recommendations for the implementation of situational awareness were developed during the special tasks of the organization of the application of UAC:

1. A standardized operational procedure for the actions of the commander (operator) of the UAC was developed with a description of the features of the crew's work when performing the task of situational awareness.

2. In order to increase efficiency, it is provided for the transfer of the UAC crews to the direct subordination of the commander for whom they provide situational awareness.

3. Technically, the crew of UAC, designed to perform the task of situational awareness of a commander of a certain level, is provided by various special means.

Necessarily, the UAC crew is designed to perform the task of situational awareness, the commander of any level must have a main and backup means of surveillance (in case of technical malfunctions of the main UAC, loss of unmanned aerial vehicle, changes in the situation, etc.), a sufficient number of additional batteries (or the possibility of quickly recharging them), as well as equipment for day and night surveillance.

4. At the command center, multimedia means of round-the-clock display of the situation using real-time video broadcasts from UAC are allocated.

In addition, the command center must have: multimedia tools for working with an interactive electronic map; multimedia means of displaying video from stationary cameras of surveillance systems; multimedia means for displaying means of fire damage and priority targets and the air situation.

5. Specialized software services and the Internet are used to broadcast video (and sometimes sound) from UAC crew in real time (and save this data).

6. The commander's interaction with UAC crews designed to perform the task of situational awareness in real time for the rapid transmission of control commands has been implemented.

In summary, with the use of UAC, it is possible to implement an effective system of reliable situational awareness of the command staff of various levels, which will ensure their prompt decision-making and effective performance of other combat tasks.

Sadovnykov B.I., Master of Engineering, Asp.
UkrSURT
Lysechko V.P., Dr.Sc, Prof.
KNAFU

INCREASING THE SPEED OF RECOGNIZING AND CLASSIFYING VISUAL IMAGES IN VIDEO BY MEANS OF IMAGE TRANSFORMATIONS

At the current stage, convolutional neural networks are the most effective methods for solving the problem of visual image recognition and classification. Examples of the most modern families of models are YOLO, R-CNN, and SSD. In the simplest case, an image is passed to a model that finds and classifies objects. Such an approach is possible and acceptable, the network has a wide range of acceptable data, but such input parameters can significantly increase the time and RAM required for processing.

To work with an image, convolutional networks do not need to provide data on color channels, the image can be provided in grayscale, which significantly reduces the size of the processed image since most of the color data is removed. With this transformation, it is possible to increase the speed of work, reduce memory usage because for each pixel the amount of data describing its color is reduced, which in turn leads to a reduction in the number of input parameters to the neural network. In addition to improving the operating time, it is possible to increase the accuracy of the convolutional model, since information about a particular color can be redundant and interfere with the recognition process.

In addition to reducing input parameters by cutting down on pixel color information, the image size can be optimized. Reducing the size of the image reduces the number of pixels it contains, which reduces the amount of data to process. There are two ways to change or resize an image: with or without preserving the aspect ratio. Convolutional neural networks use object boundaries, texture, contours, lines, and their correlations in the analysis process. When the image is resized without preserving the aspect ratio, it is distorted both visually and from the perspective of neural networks, since the ratio of contours and lines also changes. Therefore, the recognition results on such an image may be different from the original or undistorted image.

Resizing an image while preserving the aspect ratio also preserves all the relationships and proportions of objects in the image, so it is not a destructive transformation. Models are trained using images of a specific size, which depends on the architecture of the neural network. Therefore, images from datasets are often resized to the required size. To improve accuracy, the input images are resized to the size on which the model was trained. When resizing, the pixels that are removed affect the color values of neighboring pixels. There are different algorithms for calculating new pixel values, and they affect the recognition accuracy after resizing.

Taking into account the effect of size on speed, you can use the difference between the current and previous frames rather than each new frame to increase the speed of object detection in the video. The time to calculate such a difference is on average 3 milliseconds, which corresponds to approximately 333 frames per second. The difference between frames can be much smaller than a whole frame, so the input to the neural network can be significantly reduced. Using only deltas is a potentially significant optimization for object recognition in video.

Syvolovskiy I.M., postgrad. Student
UkrSURT
Frolov D.Y., postgrad. Student
KNURE

ANALYSIS OF LOAD DISTRIBUTION METHODS IN DISTRIBUTED TELECOMMUNICATION SYSTEMS

At some point, almost any modern system faces a problem: its resources become insufficient to efficiently handle the current workload. At the same time, systems like the Internet of Things require affordable scalability from the moment of initial design, as the number of devices in such systems can grow rapidly.

The most effective way to improve system performance is horizontal scaling, as the potential number of nodes is virtually unlimited, unlike vertical scaling, where upgrading existing equipment is severely limited by the hardware characteristics of the nodes. However, one of the key challenges of systems with multiple processing nodes is the efficient distribution of load or traffic between them.

The simplest methods of load balancing are static methods that do not take into account the current state of the nodes when distributing traffic. These methods include:

- Round-Eobin (RR), which evenly distributes requests between nodes (servers), with the transition from one to another.
- Least Connections (LC), which selects the server with the least number of active connections and sends a request to this node (server).
- Weighted Round-Robin (WRR), which is an extended Round-Robin algorithm, but with the assignment of weights to each node, which allows for basic prioritisation.

However, all of the above static methods do not take into account the current load on node resources: CPU, RAM, and physical memory usage, speed, and network load.

If we consider the available and total resources and the state of the system as variables and constants, then load balancing can be represented as a multi-criteria optimisation problem. Accordingly, we can consider the algorithms used to solve such problems, such as criterion convolution methods. These methods involve the transformation of a set of available partial criteria into a single supercriterion, on the basis of which a decision is made.

Still, these algorithms do not respond to changes in environmental conditions (for example, time of day) or behavioural patterns, which makes it impossible to optimise by planning ahead.

One way to solve such problems is to use genetic algorithms. At the moment, the family of these algorithms has dozens of implementations based on completely different methods:

- The most common is NSGA-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm), which has many modifications: R-NSGA-II, D-NSGA-II, etc.
- The newer NSGA-III algorithm, which was created to effectively solve multi-criteria problems.
- SPEA2 algorithm (Strength Pareto Evolutionary Algorithm 2), which focuses on noise resistance, convergence speed, and scalability.

However, one of the difficulties in analysing the effectiveness of genetic algorithms is that their effectiveness depends not only on the number of criteria, but also on the specifics of specific tasks and, accordingly, input data. Thus, it is possible to evaluate the effectiveness of genetic algorithms only for a specific task in a certain subject area, considering various situations that may occur in a real system.

СЕКЦІЯ 5

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ

Аборін В.М.
Бурашніков О.О.
НАСВ

ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ЩОДО ПРОТИДІЇ ЗАСОБАМ РОЗВІДКИ ТА УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА

Технічні засоби розвідки є основним джерелом отримання інформації про противника в сучасних умовах бойових дій, коли обстановка на полі бою динамічно змінюється. При цьому слід констатувати ту обставину, що динаміка удосконалення тактико-технічних характеристик сучасних засобів інструментальної розвідки значно перевищує аналогічну еволюцію для основних об'єктів, ОВТ Сухопутних військ – бронетехніки, артилерії, ракетних комплексів, інженерних засобів, у тому числі і засобів маскування та імітації. Поява новітніх засобів розвідки та спостереження, а також зразків високоточної керованої зброї створює додаткові труднощі щодо введення противника в оману та зменшення втрат своїх військ.

Таким чином, виникає суперечність між бойовими можливостями наземних, повітряних і космічних засобів інструментальної розвідки і наземних зразків ОВТ в частині забезпечення їхньої скритності (їх приховування). На вирішення цих суперечностей впливає ряд труднощів наукового, технічного та економічного характеру.

Військові спеціалісти розвинутих у військовому відношенні держав приділяють значну увагу підвищенню живучості військ (сил), і з цією метою проводяться дослідження можливостей застосування новітніх технологій для створення сучасних засобів маскування та імітації з метою протидії засобам розвідки у широкому спектральному діапазоні.

Війна Україні проти широкомасштабної агресії РФ показала, що приховати сили та засоби на полі бою є складним завданням. Тому у світі вже розробляють засоби маскування, які зможуть приховувати свої війська від засобів розвідки та наведення противника або вводити його в оману.

Можливо навести кілька прикладів новітніх технологій, які використовуються при виготовленні камуфльованих покриттів для зменшення помітності ОВТ та особового складу: Barracuda компанії Saab; Noa lite компанії Fibrotex; Adaptiv; від BAE; Systems Quantum Stealth від Hyperstealth Biotechnology.

Важлива роль при обладнанні хибних районів, позицій, пунктів управління тощо відводиться макетам ОВТ.

При розробленні та виготовленні макетів необхідно добиватись того, щоб оптичні і радіотехнічні характеристики їх поверхонь та габаритні розміри були подібні відповідним характеристикам об'єктів, що імітуються. Конструктивно макети повинні бути збірно-розбірними, каркасними, безкаркасними, надувними. Залежно від призначення макети ОВТ повинні бути рухомими (самохідними або такими, що буксируються) або нерухомими, які встановлюються на місці.

Застосування макетів вводить противника в оману і змушує його використовувати дорогі високоточні боеприпаси по хибних об'єктах. "Кожна ракета, кожен снаряд, кожен дрон, який агресор використає на об'єкт з металу та фанери, – це зменшення його можливості використати ці боеприпаси проти техніки й особового складу ЗСУ" – як пояснюють виробники макетів. Саме такої мети і повинні досягти війська при застосуванні сучасних макетів ОВТ.

Інженерні засоби приховування та імітації повинні постійно удосконалюватись з урахуванням розвитку засобів розвідки, наведення та ураження противника для досягнення необхідного ефекту щодо прихованості своїх військ та введення в оману противника.

Баранов А.В.
НАСВ
Баранов В.А.
НУ “Львівська політехніка”

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ БЕЗПЛОТНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Вирішення питання розмінування місцевості в сучасних умовах ведення бойових дій набуло надважливого значення. Якісне, приховане та швидке улаштування проходів у вибухових інженерних загородженнях противника є запорукою виконання бойових завдань штурмовими підрозділами в ході наступу.

Засоби дистанційного розмінування, що перебувають на озброєнні інженерних військ Збройних Сил України, в умовах тотального застосування противником БПЛА та “дронів-камікадзе”, на жаль, показали свою вразливість та вкрай високу небезпеку, в першу чергу для своїх підрозділів у випадку ураження. Сконцентрованість великого об’єму вибухових речовин та відносно легкий захист від засобів ураження призводить до практично неможливого їх ефективного застосування на полі бою.

Пошук перспектив розвитку засобів розмінування повинен полягати у зміні поглядів до функціонування системи застосування способів та засобів для подолання небезпечних ділянок місцевості, і, в першу чергу, досягати мінімізації втрат особового складу, озброєння і техніки. Застосування для пошуку та знешкодження вибухових пристроїв роботизованих засобів, що поєднують в собі процедури виявлення, визначення та подальшого знищення вибухового пристрою, а також маркування місця виявлення, дозволить створити принципово нові засоби, що можуть значно посилити можливості підрозділів при виконанні завдань у ході наступу.

Основними принципами розвитку засобів безпілотного дистанційного розмінування слід вважати:

покращення технічних характеристик на підвищенні дальності дії, точності розмінування, чутливості детекторів та ефективності систем управління роботизованих безпілотних засобів;

розвиток алгоритмів машинного навчання, алгоритмів обробки даних та використання штучного інтелекту для аналізу інформації та автономного виявлення та розмінування вибухонебезпечних пристроїв, що дозволить знизити залежність від оператора та може значно підвищити продуктивність і надійність таких систем;

інтеграція різних типів сенсорів (візуальних, тепловізійних, радіоактивних тощо) для забезпечення більш повного обстеження території, використання супутникових систем для поліпшення навігації та координування завдань, особливо у важкодоступних або віддалених регіонах;

захист від радіоелектронних перешкод для запобігання злому або втраті контролю над роботизованими безпілотними засобами, що передбачає розвиток ефективних методів шифрування та засобів захисту від атак.

Досить суттєвим принципом ефективного виконання завдання з розмінування є можливість досягнення ефекту раптовості для противника, що може бути забезпечено малими габаритами роботизованого безпілотного засобу, можливістю функціонування в умовах обмеженої видимості та його роботою на значних відстанях від розміщення позицій оператора.

Таким чином, поєднання запропонованих функцій у керованому безпілотному засобі дозволить створити принципово новий спосіб дистанційного розмінування ділянок місцевості, максимально виключити небезпеку ураження особового складу та в загальному досягти значного просування в розвитку наступальних можливостей підрозділів.

Баранов А.М., канд. техн. наук, доцент
Баранов Ю.М., канд. техн. наук, доцент
Данилов Д.Д.
НАСВ

МІСЦЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ТА ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ

Досвід проведення Антитерористичної операції, операцій Об’єднаних сил, а сьогодні російсько-української війни свідчить про суттєве зростання можливостей сучасних систем озброєння, а також

створення новітніх зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). Одним з таких видів ОВТ є наземні роботизовані комплекси (НРК), призначені для виконання завдань інженерної підтримки (ІП). Інтенсивність розвитку НРК та впровадження новітніх технологій в провідних країнах світу дозволяє доповнити існуючі види ОВТ та суттєво зменшити втрати особового складу в умовах ведення бойових дій (БД).

Провідні країни світу під час розроблення (закупівлі) НРК ведення інженерної розвідки (ІР) місцевості та подолання мінно-вибухових загороджень (МВЗ) обирають свої шляхи впровадження новітніх технологій виходячи із визначених для себе викликів і загроз, воєнно-політичних поглядів на ведення БД з урахуванням власних науково-технічних, виробничо-економічних можливостей та досягнутого рівня розвитку ОВТ і технологій.

За результатами проведеного аналізу зразків НРК ведення ІР місцевості та подолання МВЗ, а також розмінування територій від ВНП можна розділити на п'ять класів, а саме:

- надлегкі (до 50 кг);
- легкі (50-350 кг);
- середні (350-1500 кг);
- важкі (1500-10000 кг);
- надважкі (понад 10000 кг).

Сьогодні підрозділами Сил підтримки є успішне використання зразків НРК типу Talon, PackBot, ABV M1 з плугом FWMP (США) та tEODor (Німеччина), які надійшли у якості технічної допомоги від країн-партнерів. Поряд з цим у результаті ведення бойових дій на звільненій від окупантів територіях виникла гуманітарна проблема забруднення ВНП, станом на сьогодні в Україні гуманітарного розмінування потребує територія площею близько 174 тисяч квадратних кілометрів. Це свідчить про нагальну потребу проведення досліджень із розроблення НРК для забезпечення виконання завдань ІП.

НРК в системі ЗС України можуть доповнювати традиційні види ОВТ практично у всіх формах і способах застосування військ (сил) під час вирішення завдань ІП, у тому числі ІР місцевості та подолання МВЗ, забезпечуючи досягнення поставленої мети зменшенням втрат особового складу і зниженням впливу людського фактора на їх виконання.

Під час виконання завдань ІП зразки НРК ведення ІР місцевості та подолання МВЗ можуть застосовуватися в складі підрозділів інженерної розвідки, інженерно-саперних, розмінування, розгородження (штурму) та елементах бойового порядку:

- групах розгородження (штурму);
- загонах забезпечення руху;
- групах (загонах) розмінування.

Науково-технічний прогрес сучасних технологій розширює можливості застосування НРК в умовах ведення БД. З врахуванням досвіду БД та досягнутого рівня розвитку ОВТ і технологій визначено основні завдання, що доцільно покласти на НРК, принципи та умови застосування зразків НРК, у тому числі з метою ведення ІР місцевості та подолання МВЗ.

Реалізація ідеї застосування НРК із метою проведення ІР місцевості та подолання МВЗ дозволить зменшити втрати особового складу та досягнути рівня спроможностей підрозділів Сил підтримки Збройних Сил України, якого неможливо досягнути існуючими екіпажами під час проведення ІР місцевості та подолання МВЗ.

Також визначений вище перелік завдань ІП, які покладені на РС, не є вичерпаним і може бути доповнений у зв'язку з постійним розвитком науки, ОВТ та технологій. Напрямом подальших досліджень буде обґрунтування технічного вигляду можливих зразків НРК ведення ІР місцевості та подолання МВЗ.

Бачинський А.О.
ЦНДІ ЗСУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ

Інформація про радіаційну, хімічну та біологічну (далі - РХБ) обстановку є одним з найважливіших вихідних елементів під час планування та ведення операцій (бойових дій).

Враховуючи вимоги до сучасного бою, ця інформація, для своєчасного та швидкого планування, має бути достовірною, надходити у повному обсязі та у найкоротший термін.

Одним із найефективніших способів виявлення РХБ зараження для оцінки наземної та повітряної РХБ обстановки є повітряна РХБ розвідка. Повітряні засоби для її ведення мають низку переваг перед наземними засобами, до основних з яких належать висока оперативність збору та передачі інформації про РХБ зараження, можливість їх застосування в складних умовах обстановки, забезпечення безпеки особового складу та більша економічна ефективність при виконанні завдань із РХБ розвідки.

На даний час багато уваги приділяється дослідженню застосування, для ведення повітряної РХБ розвідки, комплексів із безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА), які є одними із пріоритетних засобів для підвищення ефективності щодо виявлення РХБ зараження. Проте недостатньо уваги приділяється оптимальному вибору платформ БпЛА для виконання цього завдання.

Так, найбільш оптимальними платформами БпЛА для розміщення сучасних засобів ведення повітряної РХБ розвідки є малорозмірні БпЛА гелікоптерного типу (наприклад, Skeldar V-200, SAMCOPTERS-100). Відповідно до технічних характеристик, в них є також можливість дообладнання засобами для відбору проб ґрунту, рослинності, води, повітря, показчиками меж зараження (загальною масою до 70 кг). Зазначені БпЛА забезпечуються уніфікованими системами збору, обробки, аналізу та передачі розвідувальної інформації у реальному часі, створених спеціально для забезпечення функціонування зв'язку між повітряними засобами спостереження та розвідки, а також наземною комп'ютеризованою системою управління, зв'язку та збору інформації.

Основними перевагами застосування малорозмірних БпЛА гелікоптерного типу є оперативне отримання даних про РХБ обстановку на великих площах і віддалених ділянках місцевості, а також здатність зависати в безпосередній близькості до обстежуваного об'єкта для його детального вивчення, посадка на ґрунт для забору проб та встановлення показників меж зараження. Використання таких апаратів не тільки дозволить підвищити оперативність, точність та якість визначення РХБ зараження, а й зможе розширити перелік заходів РХБ розвідки, наприклад, проводити радіаційну розвідку ділянок прольоту авіації на висотах до 3000 м.

Крім того, однією з найважливіших переваг таких системи є можливість їх використання в рамках існуючих організаційно-штатних структур із внесенням змін до штатів частин і підрозділів РХБ захисту.

Таким чином, швидкоплинність бойових дій у сучасних умовах висуває більш жорсткі вимоги до часових нормативів у процесі ухвалення рішення на ведення бойових дій і, як наслідок, до оперативності та якості виявлення й оцінки РХБ обстановки. Це досягається скороченням часу на збір інформації за рахунок підвищення ефективності всіх видів розвідки, включно з РХБ розвідкою. Одним із найефективніших шляхів вирішення цього завдання є застосування БпЛА гелікоптерного типу. Створення, розвиток і застосування таких комплексів дасть змогу підвищити ефективність виявлення РХБ зараження до 40 %.

Бевз В.І.
Баглай В.Ю.
Рудий Б.Ю.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

УДОСКОНАЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ МАШИНИ ПРХМ-1М.

В умовах російсько-української війни особливу актуальність набуває важливість підтримання озброєння і засобів військ РХБ захисту в належному стані, якому приділяється велика увага, оскільки це безпосередньо впливає на бойову готовність підрозділу під час виконання бойових завдань.

Навіть найкраще озброєння може стати неефективним або навіть небезпечним для власних військовослужбовців у разі неправильної його експлуатації або недоліків у технічному стані. Тому регулярне обслуговування, вчасний ремонт та запобігання пошкодженням в умовах бойових дій є критично важливими для забезпечення надійності та ефективності озброєння і засобів військ РХБ захисту.

Проведений аналіз досвіду застосування військ (сил) збройних сил провідних країн-членів НАТО в локальних війнах і збройних конфліктах кінця XX початку XXI століть показав, що перевага у збройній боротьбі буде належати арміям, які достатньо навчені, озброєні та мають організовану підтримку військ (сил).

Спеціальна машина ПРХМ-1М створена ще за радянських часів, але є вдалою розробкою та перебуває на озброєнні в ЗСУ, а саме у військах РХБ захисту. На цей час змінюється архітектура безпеки держави, тому виникає потреба в модернізації ОВТ. З початку повноцінного вторгнення російської федерації на територію України в складові Сили оборони держави надходить озброєння і засоби військ РХБ захисту іноземних держав країн-членів НАТО та інших країн. Цей зразок техніки є морально застарілим, за його допомогою неможливо повноцінно провести технічне обслуговування та ремонт озброєння і засобів військ РХБ захисту, яке використовується у ЗСУ, і тому необхідно розробити або модернізувати спеціальне обладнання та шасі машини.

Було проведено аналіз існуючих сучасних засобів ремонту озброєння та засобів військ РХБ захисту України та держав світу.

Запропоновано модернізувати спеціальне обладнання та шасі пересувної ремонтної хімічної майстерні ПРХМ-1М та провести техніко-економічне обґрунтування з його переобладнання шляхом заміни базового шасі ГАЗ-66 на DAEWOO TRUCKS AD2AB 4WD, що є більш сучасним і надійнішим. Також пропонується заміна комплектуючих елементів спеціального обладнання на сучасне обладнання для більш швидкого та ефективного вирішення практичних питань з ремонту та технічного обслуговування озброєння і засобів військ РХБ захисту Збройних Сил України.

Березовський А.І., канд. техн. наук,
ЦНДІ ОВТ ЗСУ
Левкович А.А.
КСП ЗСУ

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ ВИМОГ ДО ОКРЕМИХ ВИДІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Аналізуючи досвід ведення бойових дій на оперативних напрямках сходу та півдня України Силами оборони, стає очевидним, що використання транспортних, дорожніх та інженерних машин, які не мають захисту від куль і осколків, є неефективним.

Необхідність розробки оперативно-тактичних вимог (далі-ОТВ) потребує більш глибокого аналізу умов їх застосування при виконанні завдань з інженерної підтримки дій військ (сил). Проведений аналіз надає можливість розробити структуру ОТВ до окремих видів інженерної техніки і виявити основні її властивості. Детальний розгляд спроможностей окремих видів інженерної техніки дозволить в подальшому виділити їх найбільш загальні властивості, до яких можна віднести: продуктивність, маневреність, транспортабельність, живучість, надійність, економічність.

Особливістю розвитку інженерної техніки, яка витікає із необхідності підвищення її ефективності, є універсальність – здібність машин виконувати різноманітні роботи. Це дозволило б підвищити рівень механізації, скоротити частку ручної праці і час виконання завдань. Одночасно підвищується ступінь використання машин під час бою.

Таким чином, розвиток принципів застосування інженерних машин здійснюється, в основному, від механізації окремих робіт до механізації виконання усіх інженерних завдань. За результатами такого розвитку сучасна інженерна техніка стає невід'ємною складовою підрозділів родів військ, а індивідуальні засоби інженерної розвідки, створення загороджень, подолання перешкод, самообкопування, тралення мінно-вибухових загороджень, й інше – частиною бойових і транспортних машин.

Сучасні вимоги ставлять нові завдання для створення високопродуктивних, високоманеврених і надійних машин з використанням останніх досягнень науки, новітніх технологій, обчислювальної техніки та автоматизованих систем.

Білаш О.В., канд. екон. наук, доцент
Величко Л.Д., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Сорокати М.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
НАСВ

ОПТИМІЗАЦІЯ КІНЕМАТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ТА РУХУ ЗАХОПЛЮВАЧА

У сучасний період в Україні виникла необхідність шукати альтернативні шляхи для захисту життя військовослужбовців, які постійно потрапляють у небезпеку виконуючи бойові завдання. У зв'язку з цим доцільним є дослідження захоплювачів, які можна використовувати на роботах.

Захоплювачем називають робочий орган, який призначений для захоплення та утримання об'єкта маніпулювання. Існує велика кількість різноманітних захоплювачів, які можна класифікувати за принципом дії на: механічні; магнітні; вакуумні; з еластичними елементами; антропоморфні. Охарактеризувавши переваги і недоліки кожного із них, визначено найкращі для військової сфери.

Висока кінематична рухомість пальцевих захоплювачів, на відміну від інших захоплювальних пристроїв роботів, дозволяє їм не тільки здійснювати захоплення та утримання деталей будь-якої форми і розмірів, але й забезпечувати їх переміщення і переорієнтування за допомогою самих пальців, виконуючи необхідне операції. Таким чином, оцінку функціональних особливостей пальцевих захоплювачів доцільно здійснювати по їх захоплювальних та операційних можливостях.

Функціональна можливість пальцевих захоплювачів значною мірою залежать від кількості рухомих ланок у пальцях. Як правило, пальці захоплювачів складаються з двох або трьох ланок. Захоплювальні можливості визначаються за ознаками утримання найбільш типових циліндричних і плоских деталей. Цей вид захоплювачів є одним із найбільш використовуваних у військовій сфері, оскільки завдяки цьому захоплювачу можна переміщати і ліквідувати небезпечні об'єкти.

Розроблено структурну схему захоплювача, який складається з однієї поступальної і чотирьох обертальних пар. Розв'язуючи пряму задачу з використанням узагальнених координат та заданих довжин ланок відносно нерухомої системи координат, було охарактеризовано з допомогою радіус-вектора положення захвату маніпулятора. При розв'язанні цієї задачі використано формули переходу від однієї системи координат до другої, які базуються на основі формул аналітичної геометрії. Визначивши розв'язок оберненої задачі, розраховано узагальнені координати маніпулятора за допомогою напрямних косинусів. Окрім того, визначено прискорення центрів мас ланок, взявши другу похідну по усіх узагальнених координатах від координат точки захвату захоплювача, роблячи невеличкі заміни.

Отже, роль механічних роботів у Збройних Силах України (ЗСУ) під час повномасштабного вторгнення росії значно зросла. Ці машини, керовані людьми або автономно, виконують різні завдання, допомагаючи українським військовим захищати свою землю. Основними напрямками використання механічних роботів в ЗСУ є: дослідження та обстеження складних середовищ, монтаж і ремонт спеціального обладнання, вивчення стану інфраструктури, пожежогасіння та рятувальні операції, моніторинг та обслуговування інфраструктурних систем, розчищення та розмінування територій, розвідка та розвідувальні операції, транспортування вантажів та евакуація поранених, захист від імпровізованих вибухових пристроїв.

Білаш О.В., канд. екон. наук, доцент
Войтович М.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
НАСВ
Петрученко О.С., канд. техн. наук, доцент
НДІ ВР

ДОСЛІДЖЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ

Військовий міст – це спеціально спроектована і споруджена переправа, яка використовується військами для швидкого переміщення та переправи через водойму, яр чи інші перешкоди в бойових умовах. Мости можуть бути збудовані з різних матеріалів, таких як бетон, сталь, дерево чи комбінації цих матеріалів. Військові мости можуть мати різні форми та конструкції, але їх основна мета полягає

в тому, щоб швидко створити тимчасовий шлях для військової техніки. Технології та стратегії для встановлення військових мостів продовжують розвиватися для забезпечення високої вантажопідйомності, ефективності та маневреності військ.

Вантажопідйомність моста характеризується найменшою вантажопідйомністю його окремих елементів, що визначається розрахунковим методом. На основі отриманої вантажопідйомності моста і порівняння її з розрахунковими навантаженнями робиться висновок про категорію його вантажопідйомності загалом або встановлюється можливість пропуску по ньому бойових або транспортних машин. Розвиток бронетанкових військ і збільшення маси танків зумовили необхідність підвищити несучу здатність мостів. За останні два десятиліття вимоги до вантажопідйомності військових мостів значно зросли. Дослідження прогону військових мостів показали, що прогін 24 м забезпечує можливість подолання 73% перешкод.

Підвищення надійності військових мостів при експлуатації вимагає комплексного підходу, який охоплює технічні, інженерні та організаційні аспекти. Проведене дослідження показало, що для підвищення надійності військових мостів необхідно: проводити ретельне планування та оцінку потенційних ризиків; дотримуватися стандартів і специфікацій при проектуванні та будівництві; використовувати високоякісні матеріали й технології для забезпечення тривалої експлуатації моста; здійснювати регулярне технічне обслуговування; проводити постійний моніторинг навантажень і систематичні перевірки для виявлення потенційних проблем та забезпечення їхнього вчасного виправлення.

У процесі дослідження було визначено вплив бічного тиску на крайню опору моста при відсутності перехідних плит і русі транспорту перпендикулярно опорі. Обчислили, що при певній висоті опори обидві осі тандему будуть розташовані в межах ширини призми обвалення, а бічний тиск буде передаватись на певній висоті. Результати досліджень показали, що інтенсивність бічного тиску не залежать від висоти стінки, але перекидальні моменти при різних висотах опор будуть різними в зв'язку з тим, що змінюються плечі дії бічних сил. Довжину рівномірно розподіленого навантаження не обмежували.

Отже, надійність, вантажопідйомність і швидкість розгортання військових мостів є одними із найважливіших чинників ефективного ведення бойових дій. Проведений математичний аналіз показав, що існує багато факторів, які впливають на його міцність. Для продовження функціонування моста необхідно враховувати низку технічних, інженерних та організаційних аспектів. Важливим є постійний моніторинг стану моста, зокрема, для оцінки перевірки опори на стійкість проти перекидання і зсуву необхідно обчислювати силу бічного тиску та перекидальний момент.

Білик А.С., канд. техн. наук, доцент
УП ЦВНУ ГШ ЗСУ

Кашуба Я.М., д-р. екон. наук, професор
НАСВ

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСТУ ВІД БПЛА ТИПУ “SHANED” ОБ’ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ СПОРУДАМИ ІЗ ПРЕДЕТОНАЦІЙНИМИ ЕКРАНАМИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИХ КІЛЬЦЕВИХ СІТОК КАНАТНОГО ПЛЕТЕННЯ

В умовах сучасних загроз для об’єктів критичної інфраструктури України від засобів повітряного нападу (ЗПН) противника у 2022-2023 роках в ГШ ЗСУ було розроблено концепцію «Країна-фортеця». Відповідно до цієї концепції споруди інженерного захисту (СІЗ) об’єктів критичної інфраструктури (ОКІ) поділяють на три рівні:

- 1) тимчасові СІЗ для часткового захисту елементів ОКІ від поодинокого непрямого влучання ракет і БПЛА противника;
- 2) СІЗ, які витримують поодинокі прямі влучання БПЛА, а також поодинокі непрямі влучання ракет противника;
- 3) заглиблені СІЗ, призначені для захисту від поодинокого прямого влучання ракет противника.

СІЗ першого рівня найефективніше будувати із фортифікаційних габйонів. СІЗ третього рівня є довготривалими у будівництві та підходять для нових або перенесених ОКІ.

Типова для СІЗ другого рівня захисна конструкція являє собою шелтери із подвійною оболонкою, зовнішня – предетонаційний екран, як правило, із сітчастих або профільних металевих елементів, та внутрішня – для затримування осколків і залишкової вибухової ударної хвилі в повітрі. Такі споруди добре показали себе при проєктних влучаннях ЗПН і захистили електричні трансформатори всередині. Однак для СІЗ другого рівня традиційна жорстка захисна конструкція не сприяє довгостроковому запобіганню та контролю через її низьку ударостійкість, високу матеріаломісткість і складне обслуговування в подальшому. Тому це дослідження спрямоване на можливість використання для захисту військових і цивільних об'єктів засобами спеціальних сітчастих конструкцій і бар'єрів із сильними амортизаційними характеристиками як предетонаційних екранів проти прямих влучань БпЛА і пропонує точну чисельну модель кільцевої сітки.

Найбільшу небезпеку із ЗПН противника становлять БпЛА типу «Shahed-136», які також можуть мати маркування Герань-М, Герань-К, МС 236, та «Shahed-238» із турбореактивним двигуном. Маса «Shahed-136» може бути прийнята 200 кг, а швидкість 50 м/с; для «Shahed-238» параметри, отримані із відкритих джерел, становлять: маса 250 кг, швидкість 142 м/с. Відтоді, за наближеними розрахунками, кінетична енергія, з якою БпЛА типу «Shahed-136» вриваються в ціль, становить близько 250 кДж, для «Shahed-238» – 2510 кДж.

Одним з ефективних способів захисту від БпЛА типу «Shahed» є використання у СІЗ для критичних елементів ОКІ предетонаційних екранів (ПЕ). ПЕ можуть бути жорсткими (із профільних елементів, листів тощо), напівжорсткими (сітчасті екрани з тросових сіток), гнучкими (екрани із кільцевих сіток канатного плетіння) та комбінованими. Ударна, пробивна дія БпЛА на великій швидкості залежить від його маси, а також типу перешкоди, яку зустрічає планер БпЛА у момент зіткнення.

Для розрахунку сили удару БпЛА (маса консервативна, так як при влучанні у об'єкт) враховуємо різницю швидкості БпЛА на початку удару в м/с до швидкості БпЛА після удару в м/с (яка прийнята рівною 0, тобто екран повністю зупиняє БпЛА) і час контакту в секундах (d_t).

Розрахунки показали, що наближено сила удару становитиме: для «Shahed-136»: жорсткі ПЕ $F = 200$ кН, напівжорсткі ПЕ з тросових сіток $F = 100$ кН; гнучкі ПЕ з кільцевих сіток канатного плетіння $F = 50$ кН; для «Shahed -238»: жорсткі ПЕ $F = 708$ кН, напівжорсткі ПЕ з тросових сіток $F = 354$ кН; гнучкі ПЕ з кільцевих сіток канатного плетіння $F = 177$ кН.

Одними із таких рішень захисту ОКІ є інноваційні розробки української компанії ТОВ «ЛЕОНОВА», а саме антидронові вироби, де в якості ПЕ використовуються: сітка кільцева канатного плетіння 2/350 тип 6 в 1 (характеристика сітки: навантаження мін. одиничне на розрив: 100 кН/м², вага/м² 2.07 кг/м², дрiт 2 мм клас на розрив: 1770 Н/мм²) або сітка кільцева канатного плетіння 3/300 тип 6 в 1 (характеристика сітки: навантаження мін. одиничне на розрив: 215 кН/м², вага/м² 5.31 кг/м², дрiт 3 мм клас на розрив: 1570 Н/мм²) або антидроновий екран «Захисний екран/легка сітка «RingGuard» (Свідоцтво МО України про реєстрацію штатно-табельних предметів за № 4559, номенклатурний номер НАТО 1375-61-016-9474). Конструкції ПЕ із сталевих сіток характеризуються швидкістю збірно-розбірності, довговічністю, високою живучістю та ремонтпридатністю, невисокою вагою та адаптивністю до різних умов монтажу. За сертифікатом мінімальне навантаження на розрив сітки складає 400 кН (тести, сертифіковані Університетом Тренто; кафедра машинобудування (лабораторія випробувань матеріалів та конструкцій): сертифікат випробувань № 12145/83 від 24.05.2007), що більше, ніж найбільше зусилля 177 кН від «Shahed -238».

Зібрана статистика за результатами прямих влучань БпЛА в критичні елементи ОКІ показала, що середній прогнозний час повного відновлення ОКІ складає 233 доби, середній відсоток падіння потужності після одного влучання 62%, а середній час відновлення потужності 65 діб. При цьому також було отримано середню вартість ремонту пошкоджень та заміщення обладнання без урахування непрямих втрат.

Пряма наведена вартість, пов'язана із СІЗ, може бути визначена як капітальні витрати життєвого циклу (ВЖЦ), які складаються із наведених витрат на зведення СІЗ, вартості ремонтів пошкоджень СІЗ, що настали від дії факторів ураження за розрахунковий термін експлуатації та вартості обслуговування СІЗ та її підсистем. За статистикою, для промислових об'єктів може бути прийнятий

на розрахунковий термін експлуатації СІЗ як 2% від капітальних витрат. Непряма вартість СІЗ складається із недоотриманого прибутку власника ОКІ внаслідок вимушеної тимчасової зупинки обладнання і технологічних перерв роботи на час улаштування СІЗ та інших можливих непрямих витрат оператора та соціально-економічних витрат держави, таких як незгенерований ВВП за час простою і падіння потужності, втрати, пов'язані із ОКІ підприємств-споживачів тощо. На основі аналогів, за різними дослідженнями такі витрати може бути прийнято у 1,89...2 від капітальних. Наведені капітальні витрати на зведення СІЗ було отримано на основі проектно-кошторисної документації від підрядної організації забудовника СІЗ ОКІ. Також від підрядної організації були отримані графіки будівництва. Загальна прогнозована тривалість будівельних робіт становить 6 місяців.

Було пораховано ВЖЦ для СІЗ другого рівня з сітчастими ПЕ і визначено, що термін окупності спорудження СІЗ за критерієм ВЖЦ порівняно із стратегією небудівництва (відновлення ОКІ після влучань без захисту) складатиме 2 роки, що менше, ніж вже триває повномасштабне вторгнення РФ станом на квітень 2024 року, і менше, ніж мінімальні експертні прогнози щодо його завершення. Такі ж підтвердження отримані і для СІЗ третього рівня.

Таким чином, використання в ПЕ спеціальних кільцевих сіток канатного плетіння як засобу захисту у СІЗ ОКІ є виправданим рішенням, при їх використанні радикально зменшуються витрати матеріалів на облаштування конструкцій та здешевлюється час монтажу. Отже, концепція «Країна-фортеця» є ефективною та має бути поширена на всі ОКІ держави.

Бобрун О. В., канд. військ. наук
Кожухар Л.Б.
ЦНДІ ЗС України

ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ВІЙСЬК ЗА РАХУНОК ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ

Досвід триваючої широкомасштабної збройної агресії російської федерації (РФ) проти України свідчить про те, що однією з основних рис наступальної операції противника є широке використання керованих (корегуємих) авіаційних бомб (КАБ).

На сьогодні збройні сили країни-агресора не в змозі досягти стратегічних цілей так званої “спеціальної операції”, як наслідок, продовжують авіаційні удари по місцях дислокації військ, центрах управління і критичних об'єктах цивільної інфраструктури. Так, з початку 2023 року противник все частіше почав застосовувати КАБ по передніх позиціях наших військ. Весною цього року темп їх застосування зріс до 20 скидань на добу, та продовжує зростати. Існуючі укриття (бліндажі) для захисту особового складу та озброєння і військової техніки (ОВТ), які обладнуються під час фортифікаційного обладнання (ФО) позицій військ (сил) не повною мірою забезпечують їх захист від ударів КАБ.

Для захисту військ (сил) від ударів КАБ з метою підвищення живучості військ (сил) необхідно здійснювати посилення існуючих ФС. Посилення існуючих ФС може виконуватись загальновійськовими підрозділами із залученням спеціалізованих сил і засобів підтримки військ і не потребують значних ресурсів.

Зазначені заходи необхідно розпочинати з прибуттям підрозділів у райони виконання завдань, а по можливості завчасно. У районі розташування підрозділів поблизу ОВТ особовий склад повинен обладнувати відкриті або перекриті щілини, а за наявності часу влаштувати бліндажі та сховища. Для ОВТ, зенітних і чергових вогневих засобів, підрозділів на позиціях охорони, а також ракет, боєприпасів, пально-мастильних матеріалів та матеріально-технічних засобів необхідно обладнувати окопи та укриття. Місця розташування підрозділів на позиціях повинні ретельно маскуватись, а поблизу них обладнуватись хибні об'єкти (позиції).

Посилення існуючих ФС доцільно здійснювати за рахунок використання залізобетонних плит та фундаментних блоків з урахуванням ваги вибухової речовини, якій вони протистоятимуть, а також

стійкості залізобетону на проникнення. Крім того, з метою розосередження особового складу пропонується обладнати додаткові укриття з розрахунку два укриття на відділення місткістю на 2-4 чол.

Попередньо проведені розрахунки показали, що непробивна товщина покриття ФС із залізобетонних плит при прямому влучанні КАБ-250 орієнтовно становить 0,9 м. Тому для захисту особового складу від КАБ-250 для посилення (обладнання) одного укриття (бліндажа) розміром 2x2 м на позиціях військ (сил) необхідно укласти п'ять рядів із 10 залізобетонних плит ПП-1 розміром 3000x1190x220 мм, а також 9 фундаментних блоків розміром 2100x400x600 мм.

Відповідно до тактико-технічних характеристик КАБ, визначається необхідна непробивна товщина покриття ФС, відповідно до розмірів укриття (бліндажа) та характеристик плит і блоків визначається їх необхідна кількість.

Таким чином, запропонований спосіб посилення ФС залізобетонними плитами та фундаментними блоками дасть змогу підвищити живучість військ (сил) від ударів КАБ.

Бойко О.Д.
Шелепало С.Д.
НАСВ

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ЗС УКРАЇНИ

На складові розвитку інженерних військ впливають засоби та способи збройної боротьби, а, відповідно, основними вихідними даними для обґрунтування основних напрямів розвитку видів та типів засобів інженерного озброєння є відомості про характер сучасних воєнних конфліктів і майбутніх, які обумовлюються тенденціями та еволюційними змінами в засобах і способах збройної боротьби, що знаходить своє підтвердження і сьогодні на полі бою з рашистською агресією.

Другою складовою розвитку видів та типів засобів інженерного озброєння є основні положення воєнної доктрини України та результати теоретичних досліджень з визначення тенденцій їх розвитку в арміях провідних країн зокрема, і інженерних військ у цілому.

Третьою складовою розвитку видів та типів засобів інженерного озброєння є розроблені та обґрунтовані оперативно-тактичні та техніко-економічні вимоги до перспективних зразків ЗІО.

На підставі аналізу та узагальнення накопиченого досвіду з відбиття широкомасштабної агресії рашистської росії, проведених досліджень із обґрунтування перспектив розвитку засобів інженерного озброєння військ необхідно переосмислити:

вимоги щодо характеру та змісту інженерної підтримки бойових дій військ у різних видах бою та операції з урахуванням особливостей операційних напрямків;

вимоги щодо обсягів, термінів та способів виконання окремих задач інженерної підтримки;

вимоги щодо організаційно-штатної структури інженерних військ;

вимоги щодо окремих видів (типів) ЗІО, передбачених для виконання завдань інженерної підтримки військ.

Таким чином, на основі отриманого досвіду та врахування тенденцій розвитку ЗІО у провідних країнах світу, характеру виконання завдань по видах інженерної підтримки військ на сході нашої держави, визначені основні напрями розвитку ЗІО та вимоги, які повинні задовольняти інженерну підтримку військ при виконанні ними усього комплексу бойових завдань на полі бою, визначити значення основних параметрів, які характеризують оперативно-тактичні вимоги до зразків інженерного озброєння, що б повною мірою забезпечувало б інженерну підтримку військ при виконанні ними бойових завдань.

Виходячи із вищевикладеного, на наш погляд, в основу пріоритетних напрямів розвитку засобів інженерного озброєння слід покласти:

розробку (формування) ОТВ (загальних вимог) до створення перспективних систем;

дистанційно-керованого розмінування, розвитку засобів подолання інженерних загороджень, систем і комплексів ОВТ спеціальних військ;

оснащення підрозділів інженерних військ наземними роботизованими комплексами для інженерної підтримки частин і підрозділів Сухопутних військ на полі бою;
підвищення безпеки особового складу шляхом застосування наземних роботизованих комплексів розмінування при проробленні проходів у мінних полях;
перегляд і визначення раціональних організаційно-штатних структур частин і підрозділів Сил підтримки з урахуванням прийнятих на озброєння новітніх зразків ОБТ;
проведення глибокої модернізації існуючих зразків і поновлення військових запасів спеціального озброєння і засобів за рахунок їх закупівлі;
наукових досліджень у створенні нових багатофункціональних зразків спеціального озброєння і приладів, пошуку сучасних універсальних засобів.

Болобан С.І., канд. техн. наук, с.н.с.
Герасимчук М.М.
ЖВІ ім. С.П. Корольова

МЕТОДИКА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ КОСМІЧНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗНІМКІВ В МОДУЛІ SARscape

Сучасною ключовою тенденцією є активне використання космічних радіолокаційних знімків для вирішення завдань як у військовій, так і у цивільній сферах. Для результативного застосування та якісного аналізу цієї інформації потрібні продуктивні методи обробки за допомогою сучасних програмних інструментів. Дослідження ставить перед собою завдання вдосконалення методичного апарата обробки радіолокаційних знімків із використанням спеціального модуля SARscape програмного комплексу ENVI та визначення типів алгоритмів обробки та їх параметрів, з метою забезпечення ефективного використання радіолокаційних знімків, що є критично важливим у військовому контексті та під час бойових дій для забезпечення оперативної та точної обробки інформації.

Робота включає визначення основних показників якості функціонування сучасних методів обробки радіолокаційних знімків, проведення експериментальних досліджень ефективності методів щодо усунення спекл-шуму та радіометричного корегування. Основним результатом є сформована методика попередньої обробки радіолокаційних знімків та практичні рекомендації для використання розробленої методики у військовому застосуванні для досягнення максимальної візуальної якості знімків, що забезпечить найкращі умови для подальшої тематичної обробки. Крім цього, однією з ключових ідей роботи є поєднання функцій спеціально розроблених для обробки радіолокаційних знімків з іншими функціями та модулями програмного комплексу ENVI. Також у контексті дослідження значна увага приділяється адаптації параметрів алгоритмів до унікальних характеристик сучасних радіолокаційних даних.

Таким чином, дослідження зосереджено на розробці методики попередньої обробки космічних радіолокаційних знімків у рамках можливостей модуля SARscape. Отримані результати сприятимуть ефективному використанню цього інструменту у наукових та практичних військових задачах. Впровадження запропонованих підходів дозволить успішно працювати в різноманітних умовах, забезпечуючи надійні результати навіть у складних сценаріях.

Брановицький В.В.
ЖВІ

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПЕРЕСУВНОГО РАДІОТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОМПЛЕКСУ

В умовах триваючої агресії російської федерації проти України підтримання боєздатності підрозділів психологічних операцій (ПсО) ЗС України потребує кардинального оновлення спеціального озброєння та військової техніки (ОБТ). Для вирішення задач ПсО збройні сили

практично всіх розвинених держав мають у своєму складі спеціальні структури, що відповідають за здійснення психологічного впливу на військовослужбовців і населення противника. Вони забезпечені спеціалізованим озброєнням та військовою технікою. Так, аналіз останніх публікацій показує, що на озброєнні підрозділів психологічних операцій провідних країн світу знаходяться сучасні мобільні радіотелевізійні комплекси. Основними завданнями, які вони вирішують, є моніторинг радіотелевізійного простору та створення і розповсюдження власних матеріалів впливу різноманітного характеру.

Одним із зразків спеціального ОВТ є пересувний радіотелевізійний комплекс (ПРТК). Практична експлуатація ПРТК під час навчань різного рівня та особливо в бойових умовах дозволила виявити недоліки, усунення яких сприятиме суттєвому покращенню функціональних можливостей комплексу та відповідно підвищенню рівня боєздатності зазначених підрозділів. Одним із можливих шляхів подолання виявлених недоліків є модернізація діючого комплексу, в рамках якої реалізовано конструктивне удосконалення його складових при одночасному підвищенні експлуатаційних і технологічних характеристик.

За досвідом застосування засобів телевізійного та радіомовлення запропоновано підхід до розподілу можливостей телерадіокомплексів та їх структурної побудови за функціональною доцільністю, який на відміну від існуючого підходу дозволяє уникнути неефективного їх використання. У доповіді надані пропозиції щодо модернізації діючого ПРТК за рахунок розміщення на шасі вітчизняного виробництва “КрАЗ” з розташованими на них кузовами-фургонами та з автопричепами до них. Крім того реалізовано конструктивне вдосконалення комплексу при одночасному підвищенні його експлуатаційних і технічних характеристик, а саме функціональні елементи комплексу для: розроблення та виготовлення друкованих матеріалів впливу; розроблення та виготовлення аудіовізуальних матеріалів впливу; забезпечення трансляції телерадіомовлення.

Наступним кроком є удосконалення способів бойового застосування зазначених комплексів у сучасних умовах з урахуванням ефективності виконання ними окремих завдань, структурної та економічної доцільності побудови, що забезпечить підвищення ефективності проведення заходів ПсВ.

Отже, усі пропозиції щодо модернізації ПРТК доведено до конкретних практичних рішень, а розроблені пропозиції до технічного завдання та технічні умови створюють реальні перспективи для втілення їх у новий зразок ОВТ для підрозділів ПсО, що, в свою чергу, підвищить рівень боєздатності.

Булгаков А.А., д-р філос.
ЦНДІ ЗС України

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ LIDAR У БОЙОВИХ УМОВАХ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ТА ПЛАНУВАННЯ

Сучасні воєнні конфлікти вимагають оперативного та точного аналізу геопростору для ефективного планування та управління бойовими діями. Використання LIDAR відкриває нові можливості для задоволення цих потреб у високоточних геоданих у складних умовах. Отримання детальних тривимірних моделей місцевості стає ключовим для планування та ведення операцій (бойових дій), підкреслюючи актуальність використання LIDAR у військовій справі.

У сучасних умовах ведення операцій (бойових дій) активно використовують цифрові методи для створення та оновлення картографічних даних. Особливу вагу набуває застосування матеріалів дистанційного зондування Землі з високою роздільною здатністю. Одним з важливих напрямів такого зондування є використання LiDAR-систем (3D-лазерне сканування). Розвинуті країни світу у зв'язку із військовими потребами високо оцінюють результати та перспективи цієї технології. У Збройних Силах України, зокрема в контексті геопросторової підтримки військ (сил), особливо під час бойових дій, застосування цієї технології практично відсутнє.

Технологія дозволяє отримувати детальні тривимірні дані про територію, включаючи важливі об'єкти та їх географічну конфігурацію, навіть в ускладнених умовах. Зазначається, як LIDAR може забезпечити не лише точне визначення координат, але й виявлення змін у реальному часі, що надає

стратегічні переваги для військового управління. Важливість цих ідей для розробки нових методів збору та аналізу геопросторових даних у бойових умовах відзначається як ключовий аспект операцій.

Також пропонується звернути увагу на використання однофотонних технологій LiDAR-систем у комплексі з автономними та довготривалими із застосування БПЛА, відповідним програмним забезпеченням є ефективним інструментом дослідження місцевості та об'єктів на ній, де ведуться військові операції (бойові дії).

Використання технологій дистанційного зондування Землі, а саме LiDAR-систем, для виконання завдань геопросторової підтримки військ (сил) у ході ведення бойових дій є найбільш ефективними та перспективними у порівнянні з існуючими (традиційними) методами збирання геопросторових даних, так як усувають їх недоліки та обмеження, дозволяють зменшити час на виконання технологічних процесів та, безумовно, більш безпечні у використанні для особового складу в районах ведення бойових дій.

Отже, дослідження підтверджує потенціал технологій LIDAR для використання в сфері військового управління та стратегічного планування. Відзначається, що ці технології можуть істотно підвищити точність і швидкість збору геопросторових даних у реальному часі, що є ключовим для успішного виконання завдань у бойових умовах.

Серед можливих напрямів подальших досліджень можуть бути:

розроблення нових нормативно-технічних документів, які визначатимуть процедури збору геопросторових даних для підтримки Збройних Сил України, зокрема в контексті підготовки геопросторових даних;

створення концептуальної моделі збору геопросторових даних для швидкого геоінформаційного моделювання територій, де відбуваються операції (бойові дії).

Бурмага Д.С.
Зима М.І.
Маліновський Н.О.
НАСВ

ПРОПОЗИЦІЇ ДО ОБЛАДНАННЯ ПОЛЬОВИХ СКЛАДІВ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ

Сучасна війна вимагає безперервного забезпечення підрозділів їх мобільності, швидкого прийняття рішення, адаптації до нових умов та технологій сучасної війни. Успіх війни безпосередньо залежить від логістичного забезпечення, а саме від забезпечення залежить боєздатність підрозділів. Підрозділи, які не мають достатнього забезпечення продовольством, боєприпасами та іншими необхідними ресурсами, не можуть ефективно вести бойові дії.

Під час ведення бойових дій існує потреба у створенні значної кількості польових складів для зберігання боєприпасів. Проте в сучасних умовах такі склади стають привабливою ціллю для противника, адже вони є важливою ланкою логістичного забезпечення.

Сучасні погляди та підходи до створення, розміщення та функціонування польових складів ґрунтуються на принципах, сформованих ще у часи Першої світової війни. Після Другої світової війни вони не зазнали значних змін, незважаючи на суттєву еволюцію засобів ураження.

Одним із головних завдань противника є завчасне виявлення та знищення логістичних об'єктів підрозділів. Враховуючи сучасні технології розвідки, виявлення не забирає багато часу та не потребує багато зусиль. Райони розміщення польових складів інженерних боєприпасів можуть бути розсекречені для ворога упродовж кількох годин після розгортання складів у районі, адже сучасні безпілотні літальні апарати та супутники Землі надають можливість робити фото та відеозйомку земної поверхні та передавати зображення в реальному часі за лічені хвилини в пункти управління противника. Роблячи висновки та підсумки з даного матеріалу, можемо прийти до того, що після виявлення польових складів інженерних боєприпасів противником вогневий удар може бути нанесений вже через чотири години.

Пропозицією щодо обладнання польових складів інженерних боєприпасів, враховуючи та усвідомлюючи розвиток засобів масового ураження, які є важливими об'єктами, має бути створення підрозділів протидії технічним засобам розвідки. Їх основне завдання – виявлення БПЛА в районах

розміщення та за допомогою засобів радіоелектронної боротьби здійснювати радіоперешкоди для радіоелектронних засобів розвідки, систем зв'язку.

Для повноцінного функціонування польових складів інженерних боєприпасів необхідно використовувати сучасні засоби, а саме для охорони польових складів і запобігання проникненню ДРГ противника застосовувати прожектори та відеокамери з датчиками руху, збірно-розбірні паркани, сучасні електризовані загородження, а також збірно-розбірні споруди в якості елементів зберігання, місць відпочинку та захисту від ударів противника, а також використовувати сучасні маскувальні комплекти для запобігання швидкого виявлення противником. Для забезпечення мобільності польових складів пропонуємо створення пересувного складу на базі автомобілів зі спеціальним обладнанням.

Аналізуючи наведену інформацію вище, можемо зробити висновки, що польові склади інженерних боєприпасів стануть менш вразливою ціллю для противника та забезпечать більш надійний захист та скоротить час на їх розгортання та згортання. Варто зазначити, що ці пропозиції є доречними для польових складів матеріально-технічних засобів та артилерійських боєприпасів.

Величко Л.Д., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Гузик Н.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Ковальчук Р.А., канд. техн. наук, доцент
Ковалюк Р.М.
НАСВ

ВПЛИВ ТОЧКОВИХ ВИБУХІВ НА ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

В умовах сьогодення тисячі громадян нашої Батьківщини у разі повітряної тривоги змушені ховатися в різноманітних укриттях, щоб зберегти найцінніше – свої життя та життя своїх рідних. Захисту потребує не лише мирне населення, але й працівники підприємств, які щоденно виконують свою роботу у надскладних та небезпечних умовах, особовий складу ЗСУ, різноманітні енергетичні об'єкти та, звичайно ж, військова техніка. Після обстрілів російськими військами зупинок громадського транспорту ще гостріше постало питання встановлення там укриттів для збереження життя громадян. Один зі шляхів вирішення цієї актуальної задачі полягає у побудові нових і надійних об'єктів захисту, здатних витримувати великі навантаження. Проте це довготривалий процес, окрім того, він дороговартісний. Більш простим способом і економічно вигіднішим у багатьох випадках є модернізація існуючих захисних інженерних споруд, яка враховує досвід військових, будівельників і науковців. Обґрунтуванню внесення конструктивних змін, а саме застосування пружного підкріплення, у деякі найпростіші види захисних споруд від вибухової дії присвячена ця робота. Пояснюються такі зміни тим, що частина енергії ударної дії снаряду чи вибуху втрачається на внутрішню взаємодію між шарами конструкції чи елементом захисту та пружного підкріплення, а отже, збільшує її захисну спроможність.

У роботі досліджується вибухова дія на елемент захисної конструкції, що вважається пружно підкріпленою балкою сталого поперечного перерізу. Побудовано математичну модель динаміки захисного підкріпленого елемента за дії на нього одинокого вибуху, який моделюється точково прикладеною силою, що змінюється впродовж періоду дії вибуху. Ця модель є крайовою задачею для диференціального рівняння з частинними похідними четвертого порядку з розривною правою частиною. Використовуючи основні положення теорії збурень, побудовано перше наближення її розв'язку, що визначає прогин підкріпленого елемента захисної конструкції під дією одинокого вибуху.

Аналізуючи отримані співвідношення, встановлено, що: додаткове пружне підкріплення верхньої частини захисної конструкції збільшує частоту її власних коливань; динамічний прогин підкріпленої конструкції є меншим для більшої величини жорсткості пружного підкріплення; величина прогину підкріпленої частини, зумовлена вибуховою дією, приймає максимальне значення за умови, коли точка вибуху знаходиться поблизу середини захисного елемента.

Проведені дослідження показують, що для підвищення захисної спроможності від точкових вибухів доцільно застосовувати систему підкріплення змінної жорсткості – найбільша жорсткість підкріплення має бути біля геометричної середини захисного елемента. За пружне підкріплення у

роботі пропонується використовувати спеціальні пластмаси, гуму, шар ґрунту, гнучкі настили деревини. Окрім того, отримані результати можна використати також для оцінки напруження у захисній конструкції під дією точкового вибуху, а отже, для вибору основних геометричних характеристик її поперечного перерізу.

Результати, отримані у роботі, є основою для дослідження впливу серії вибухів на підкріплену інженерну конструкцію у одній чи різних точках захисного елемента.

Войтович М.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Білаш О.В., канд. екон. наук, доцент
Пасічник М.С.
НАСВ
Петрученко О.С., канд. техн. наук, доцент
НДІ ВР

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ І РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ БАЛКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ НА ЖОРСТКИХ ОПОРАХ

Військові мости – це ключовий компонент для забезпечення рухливості військ та ефективної логістики в умовах військових операцій. Мости дозволяють військовим підрозділам швидко пересуватися та переправлятися через водойми та інші непрохідні перешкоди. На деяких територіях військові мости можуть використовуватися і в мирний час для швидкого відновлення транспортних зв'язків після природних катастроф чи інших надзвичайних ситуацій.

Військові мости на жорстких опорах будують для забезпечення подолання військовими підрозділами водних та інших природних і штучно створених перешкод на шляху їхнього руху, маневру, підвезення та евакуації. Вони дозволяють змінити понтонно-мостові засоби і механізовані мости для забезпечення переправи військ на водних перешкодах. Попри те, що військові мости призначені для короткострокової експлуатації, вони повинні бути достатньо міцними і надійними. Одним із найважливіших критеріїв надійності мостових конструкцій є їх міцність.

Важливими складовими мостів на жорстких опорах є балкові елементи, тобто стержні, що працюють в умовах згину. У роботі досліджується напружений стан, проводиться оцінка міцності балкового елемента, коли на міст заїжджає двовісний транспортний засіб. Для математичного моделювання напруженого стану використовується теорія балок, яка ґрунтується на гіпотезі плоских перерізів (гіпотезі Бернуллі) та припущенні про відсутність взаємного натискання повздовжніх волокон балки. Розглянуті випадки, коли на балковий елемент заїжджає тільки передній міст автотранспортного засобу, а також, коли передній і задні мости знаходяться між опорами, на які опирається балковий елемент. Вважається, що транспортний засіб рухається по мосту. Встановлена залежність згинального моменту і поперечної сили в балковому елементі від параметра, який характеризує місцезнаходження транспортного засобу на мосту.

Побудовані епюри згинальних моментів і поперечних сил. Визначено найбільш несприятливі в сенсі міцності розміщення транспортного засобу на мосту. Проведено дослідження згинальних моментів у перерізах балкового елемента, які відповідають розміщенню передніх і задніх коліс транспортного засобу на екстремум в залежності від зміни параметра, що характеризує місцезнаходження транспортного засобу на мосту.

Визначені екстремальні точки і максимальні за абсолютними величинами значення цих моментів, за якими і необхідно проводити оцінку міцності. Детально проаналізовано випадок, коли по складеному із двох балок кругового перерізу елемента моста рухається транспортний двовісний засіб. Проведено дослідження міцності балкового елемента і показано, зокрема, що дотичні напруження в даному випадку мало впливають на міцність. Визначальними є нормальні напруження, які залежать від згинального моменту.

Отже, оцінка міцності була проведена за нормальними напруженнями, а оцінку міцності за дотичними і головними напруженнями в даному випадку можна не проводити, оскільки очевидно, що відповідні умови міцності будуть виконуватися.

КОГЕРЕНТНИЙ ІМПУЛЬСНИЙ РАДАР K_a ДІАПАЗОНУ

У доповіді представлені результати розрахунку параметрів когерентного імпульсного радару K_a діапазону, які проводились з урахуванням статистичних даних про відбиття радіохвиль від водної поверхні. Призначення радару – виявлення рухомих та нерухомих об'єктів на водній поверхні, а також дальності до берегової лінії. Наводиться опис структурної схеми твердотільного приймально-передавального пристрою та системи обробки, відображення та передачі інформації.

Імпульсна потужність передавача радару - 70...72 Вт, середня потужність \approx 144 Вт, шум-фактор приймача - 5 Дб, проміжна частота - 1,5 ГГц, частота слідування імпульсів – 40 КГц, напруга живлення 12 В, розрізнявальна здатність по дальності – 7,5 м, ширина діаграми спрямованості по азимуту – 1,1°.

Радар дозволяє впевнено виявляти гумовий човен середнього класу на відстані не менше 700 м, а металевий катер для шістьох людей на відстані до 3 км.

Виготовлення елементів НВЧ, окрім закуплених, було здійснено в НДІ “Оріон” та ІРЕ НАН України ім. О.Я. Усикова.

Випробування та перевірка технічних параметрів радару проводились в реальних умовах незалежними фахівцями поза за межами країни. Було надано сертифікат відповідності параметрів радару заявленим.

- Виявлення рухомих малорозмірних надводних або наземних об'єктів на фоні відбиття радіосигналів від підстилаючої поверхні завжди було непростим завданням. Зв'язано це з тим, що радіохвилі поширюються не над пласкою поверхнею, а над схвильованою водною поверхнею або над земною поверхнею складного рель'єфу.

- До уваги потрібно взяти також те, що відомі навігаційні системи не можуть виявити, зокрема, гумові човни (або невеликі рухомі об'єкти на земній поверхні) з малою ефективною поверхнею розсіювання (ЕПР) через пелюсткові структури поля та наявність ненавмисних завод.

- В якості вихідних даних для розрахунків були використані результати багаторічних теоретичних і практичних досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених. За основу прийнято такі дані про величину ЕПР (m^2): плавець – 0,05...0,15, тримісний надувний гумовий човен – 1...1,5, шестимісна шлюпка – 2...4, катер водоємністю 60...250 т – 20...250.

- Структурна схема радару: когерентний сигнал формується на несучій частоті за принципом “плаваючої” частоти.

- В якості задаючого генератора використовується діод Гана, який стабілізується резонатором із високою добротністю та формує безперервні коливання. Швидкодіючий р-і-п перемикач формує зондуєчі імпульси протяжністю 50 нс, які в подальшому підсилюються у комбайнері для складання потужності. До складу комбайнера входять чотири лавино-пролітних діоди.

- Для забезпечення роботи приймально- передавального пристрою з однією антеною використовується феритовий циркулятор та р-і-п діодний перемикач для бланкування приймача на час випромінювання імпульсу передавачем. Вихідні сигнали змішувачів перетворюються в цифрову форму за допомогою аналогового-цифрового перетворювача (АЦП) з тактовою частотою 500 МГц.

- Відображення (архівація) інформації в реальному часі передбачено на будь-яких наявних та віддалених пристроях.

- Висновок: радар може використовуватися, при необхідності, в різних сферах. Головні його переваги порівняно з аналогами: менші габарити, менша потужність випромінювання, більш точне визначення координат.

КОНЦЕПЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ БОЄЗДАТНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У МУЛЬТИДОМЕННОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЗА БОЙОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК

Аналіз воєнно-політичної обстановки у світі свідчить, що більшість передових держав-членів НАТО, реально оцінивши власні загрози національній безпеці і обороні, активно напрацьовують доктринальну базу війн майбутнього. Основою цієї доктринальної бази є концепції мультидоменних операцій (МДО), у яких бойові дії військ (сил) ведуться у мультидоменному середовищі (МДС) – на суходолі, на морі, у повітряному, космічному та в кіберпросторі.

Для України з її надвисоким рівнем сучасних загроз критично необхідним є розроблення власної доктринальної бази МДО, в основу якої будуть покладені концепції застосування військ (сил) Збройних Сил України (ЗС України) у МДС, так як саме ці концепції на найближчу перспективу визначатимуть основні напрями розвитку ЗС України, їх застосування і забезпечення.

У переліку таких концепцій важливе місце займатимуть концепції з визначення рівня боєздатності ЗС України у МДС, який у тому числі визначатиметься й за показниками бойового потенціалу військ (сил) ЗС України, у тому числі й за бойовим потенціалом інженерних військ.

Під бойовим потенціалом інженерних військ у концепції, яка пропонується, слід розуміти певний інтегральний показник, величина якого розраховується математично, знаходиться у діапазоні від 0 до 1 та характеризує вклад частин і підрозділів інженерних військ у досягнутий рівень боєздатності військ (сил) ЗС України за рахунок виконаних заходів з їх інженерної підтримки під час бойових дій у МДС. Для визначення бойового потенціалу інженерних військ концепцією передбачається врахування низки факторів, серед яких найбільш важливими є складність виконання заходів інженерної підтримки у певному домені МДС, середньодобові відносні втрати засобів інженерного озброєння (ЗІО) частин і підрозділів інженерних військ у МДС, а також їх багаторівнева організаційно-штатна структура.

Зважаючи на зазначене, досягнутий рівень боєздатності військ (сил) ЗС України у МДС за бойовим потенціалом інженерних військ може бути визначений з відношення фактичного бойового потенціалу інженерних військ до його номінального потенціалу в умовах виконання визначених заходів інженерної підтримки у МДС. Чисельні величини фактичного і номінального бойового потенціалу інженерних військ слід розраховувати за загальною кількістю наявних і боєздатних ЗІО у їхньому складі з урахуванням продуктивності цих ЗІО у різних доменах застосування військ (сил), а також їх середньодобових відносних втрат у МДС внаслідок як вогневого впливу противника, так і їх експлуатаційних відмов.

Таким чином, основна ідея концепції визначення рівня боєздатності військ (сил) ЗС України у МДС за бойовим потенціалом інженерних військ полягає у врахуванні під час розрахунків:

коефіцієнта складності виконання заходів інженерної підтримки військ (сил) у певному домені МДС, який визначається з відношення нормативного часу виконання цих заходів до поточного часу їх виконання;

середньодобових відносних втрат ЗІО у МДС;

багаторівневої організаційно-штатної структури інженерних частин і підрозділів, які входять до складу військ (сил) ЗС України під час їх застосування у певному домені МДС.

Врублевський І.Й., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧІ В ІНЖЕНЕРНИХ ЗАСОБАХ ОЗБРОЄННЯ СИЛ ПІДТРИМКИ

В умовах ескалації російсько-української війни першочергове значення має використання найсучасніших видів озброєння з використанням новітніх технологій його виготовлення та застосування. І цьому повинно сприяти не тільки оснащення зброєю за допомогою наших союзників,

а й розробка вітчизняних взірців військової техніки. Зокрема, в машинах інженерного озброєння Сил підтримки ЗСУ широко застосовуються механізми переміщення та подачі на робочі позиції різноманітних деталей чи виробів (снарядів, боєприпасів, інструментів тощо). Найчастіше в таких механізмах використовують стрічкові транспортери, оснащені пасовими або ланцюговими передачами, які живляться від електродвигуна через зубчасті редуктори. Альтернативою таких механізмів, які достатньо громіздкі та складні в обслуговуванні, можуть бути запропоновані вібраційні транспортні механізми. Крім того, вібраційні транспортери, конвеєри та підйомники можуть ефективно використовуватися для автоматизації та механізації різноманітних військових складів.

Деяке упередження у використанні вібраційних механізмів пов'язане з широко розповсюдженою думкою, що вібрація у житті, та в техніці зокрема, відіграє тільки негативну роль. Безумовно, людський організм під дією вібрації зазнає суттєвої шкоди. Проте, найсучасніші механізми, які використовують високочастотні механічні коливання, направляють дію вібрації тільки в корисне русло.

Переміщення військових вантажів, зокрема боєприпасів, снарядів, тобто вибухонебезпечних і достатньо габаритних вантажів за допомогою вібраційних транспортних засобів можливе лише у так званих безвідривних режимах, коли вібраційне пришвидшення транспортної поверхні не перевищує пришвидшення земного тяжіння, і вантаж переміщається, не відриваючись від транспортної поверхні. Проте, існуючі вібраційні транспортери, зокрема ті, що серійно випускаються промисловими підприємствами, в безвідривних режимах транспортування не дозволяють досягти великої швидкості та стабільності переміщення вантажів.

Стабільне транспортування масивних або вибухонебезпечних вантажів із великою швидкістю можливе в запропонованих конструкціях вібраційних транспортних механізмів із незалежними приводами горизонтальних і вертикальних коливань зі зсувом фаз між ними. Теоретично оптимальний за швидкістю закон коливань при безвідривному вібротранспортуванні – це коливання з кусково-сталім пришвидшенням або кусково-лінійною швидкістю. Таку форму коливань нескладно реалізувати у вертикальному напрямку, оскільки амплітуда вертикальних коливань невелика, наприклад, за допомогою ексцентрикового або кулачкового привода. А горизонтальні коливання для забезпечення великої продуктивності повинні відбуватися з максимально можливою амплітудою, що простіше реалізувати за гармонічним законом. Досліджено оптимальні значення параметрів вібротранспортування при таких коливаннях, зокрема значення кута зсуву фаз між горизонтальні і вертикальними коливаннями, який суттєво залежить від кута нахилу транспортної поверхні до горизонту та співвідношення складових амплітуд при відомому коефіцієнті тертя вантажу по поверхні транспортера. Розглянуто конструкції двох- і трьох-масових вібраційних транспортерів, що реалізують описані коливання, які окрім того дозволяють значно зменшити вібрацію, що передається у навколишнє середовище.

В'яткін Ю.О.
НАСВ
Моторний В.О.
ВА

ПЕРСПЕКТИВНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО МІНУВАННЯ "ВАОВАВ-К" ЗБРОЙНИХ СИЛ РЕСПУБЛІКИ ПОЛЬЩА

Необхідність створення дієвої системи інженерних загороджень ЗС України потребує значного збільшення сучасних систем дистанційного мінування. Одним із перспективних варіантів подібних систем, на нашу думку, можна вважати систему дистанційного мінування (далі – СДМ) "Ваобаб-К" розробки Республіки Польща. Замовлення виробництва СДМ "Ваобаб-К" стало значним кроком з підвищення можливостей інженерно-саперних підрозділів ЗС РП з дистанційного мінування. "Ваобаб-К" – це СДМ аналогічна ворожому варіанту "Земледелие", була розроблена компанією Huta Stalowa Wola (HSW) SA в співробітництві з Jelcz, Belma, WB Group та Військовим інститутом інженерних технологій. Ця система має можливість автоматичного встановлення загороджувальних

мінних полів із різними розмірами, щільністю та часом самознищення. Базовою машиною системи стала Jelcz P662D.43, яка є надійною, високомобільною та забезпечує надійний захист екіпажу, що робить її придатною для сучасних оборонних операцій. Броньована кабіна забезпечує надійний протикульовий захист екіпажу, який складається з двох чоловік: командира-оператора та механіка-водія. Нагорі кабіни встановлені димовий гранатомет і лазерний зонд, які забезпечують швидку евакуацію машини з поля бою. Наявні довжина близько 11 метрів, ширина 2,6 метра і висота 3,4 метра (включаючи пускові установки), робить це шасі стійкою платформою для системи "Ваобаб-К". Бойова маса 31 700 кг, максимальна швидкість по шосе 85 км/год і запас ходу бездоріжжям близько 580 км та по шосе 1650 км дозволяє діяти в різних фізико-географічних та кліматичних умовах.

До складу СДМ входять шість мінно-пускових контейнерів, встановлених на поворотних платформах у задній частині шасі вантажівки. Кожен контейнер, розроблений компанією Belma, несе до двадцяти завантажених магазинів виробництва WB Group. Місткість одного магазину складає 5 протитанкових мін MN123.1 з негайною дією або MN123.2 з уповільненою дією, що дозволяє автоматично деактивувати їх через 2, 3 чи 5 днів. Ці міни, обладнані кумулятивними зарядами Мішне-Шардіна, здатні пробивати броню до 60 міліметрів на відстані 0,3 метра. MN-123 оснащені електронним підриивником магнітної дії, який включає три незалежні запобіжники, що мінімізують ризик випадкової детонації. Загальна ємність комплексу складає 600 мін. Конструктивні особливості пускової установки забезпечують тактичну гнучкість при постановці мінних полів. Можливості комплексу дозволяють встановлювати міни на ширині від 30 до 90 метрів та швидкості від 5 до 25 км/год. Така універсальність дозволяє створювати мінні поля розміром 90 × 1800 метрів за час менше 22 хвилин. Процес перезаряджання складає 30 хвилин, що забезпечує швидке повторне застосування у разі потреби. Система "Ваобаб-К" застосовує автоматизований процес встановлення мін за допомогою наземної станції управління. Використання бортового комп'ютера дозволяє розрахувати вихідні дані для пускової установки під час руху. Ця інформація записується, візуалізується на цифрових картах і передається засобами зв'язку, що полегшує координацію між підрозділами.

Міністр оборони Республіки Польща 14 червня 2023 року підписав контракт на постачання польським військовим 24 систем "Ваобаб-К". Контракт передбачає не тільки постачання систем, а також послуги логістики та навчання розрахунків його складає 510 млн злотих, або близько 124,4 млн доларів. Поставка машин очікується у 2026 – 2028 рр.

Гайдабука В.С.
Мирон В.О.
ВІТВ НТУ "ХПІ"

ДІЇ ПІДРОЗДІЛІВ РХБ РОЗВІДКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ХБРЯ РОЗВІДКИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

У зв'язку з повномасштабною військовою агресією російської федерації проти України, що розпочалася 24.02.2022 р. і продовжується до теперішнього часу, підрозділи РХБ захисту складових Сил Оборони України як ніколи потребують якісної та своєчасної підготовки перед виконанням завдань за призначенням. Тому що війська російської федерації, цинічно ігноруючи всі міжнародні норми та конвенції щодо правил та звичаїв ведення бойових дій, неодноразово піддавали обстрілам об'єкти атомної та хімічної промисловості, а також мало місце застосування запалювальної та хімічної зброї як проти складових Сил оборони України, так і проти цивільного населення. У той же час під окупацією знаходиться Запорізька атомна електростанція (м. Енергодар), яка на даний момент працює з порушеннями вимог безпеки, що неодноразово підтверджували міжнародні експерти в даній галузі. Чорнобильська АЕС була окупована з лютого 2022 року та звільнена у квітні 2022 року, що може стати фактом ядерного тероризму та використання брудної бомби.

Зокрема, на озброєнні у російської федерації в досить великих кількостях знаходиться зброя масового ураження, що створює суттєву небезпеку для України та її союзників, враховуючи цинічність та підступність противника.

На даний момент Сили оборони України, зокрема і ті, що беруть участь у бойових діях, налічують в своєму штаті підрозділи РХБ захисту. Більшість цих підрозділів укомплектовані застарілим озброєнням, що суттєво знижує здатність підрозділів якісно та своєчасно виконувати завдання за призначенням, а також піддає небезпеці життя та здоров'я особового складу. У зв'язку з обмеженим фінансуванням військ РХБ захисту повне переозброєння є неможливим. Тому важливо знайти підходи, які дозволять виконувати завдання за призначенням при даних умовах.

З метою успішного виконання завдань за призначенням підрозділами військ РХБ захисту доцільно розглянути нові підходи, які використовуються в країнах НАТО.

За допомогою західних партнерів Україна отримує сучасні зразки озброєння РХБ захисту, які мають значні переваги в захисті особового складу та якості роботи.

Тому складові Сили оборони України ведуть активну роботу щодо переходу на стандарти НАТО, які вивчаються та впроваджуються. Завдяки вирішенню цього питання можна досягти покращення якості виконання завдань за призначенням, а також збереження життя та здоров'я особового складу.

Галак О.В., канд. техн. наук, доцент
Партала О.А.
ВІТВ НТУ "ХПІ"

РОЗРОБКА УЧБОВО-ДІЮЧОГО СТЕНДА ФІЛЬТРУЮЧЕ-ПОГЛИНАЮЧОЇ УСТАНОВКИ НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ, ЯКА ЗАБЕЗПЕЧУЄ НЕЙТРАЛІЗАЦІЮ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

Війна росії проти України створила небезпечний прецедент. Держава, яка відмовилася від свого ядерного арсеналу в обмін на гарантії безпеки, була атакована ядерною державою, яка була одним із гарантів її безпеки. Здатність росії використовувати ядерний примус для підтримки своєї неспровокованої агресії стала негативною вітриною для потенційних розповсюджувачів, що призвело до глухого кута існуючих раніше практик нерозповсюдження. Незважаючи на прийняті міжнародні угоди про нерозповсюдження та заборону застосування зброї масового ураження, все більше держав оволодівають ядерними та ракетними технологіями, в багатьох існують запаси хімічної, високоточної зброї, в результаті чого можуть бути зруйновані потенційно-небезпечні об'єкти, що передбачає великий ступінь забруднення.

Так, 05 квітня 2022 року внаслідок обстрілів з артилерії російськими підрозділами по нп Рубіжне було влучання в залізничну цистерну 60 т з азотною кислотою, внаслідок чого стався викид у повітря, напрямом вітру північно-східний, що сприяло розповсюдженню хмари у напрямку тимчасово окупованих територій, згодом росія та так звані ЛНР/ДНР звинуватили Україну у теракті.

Провівши аналіз літературних джерел, встановлено, що в системах колективного захисту можна без істотних конструкційних змін і суттєвих матеріальних витрат підвищити експлуатаційні характеристики за рахунок додаткового встановлення у фільтр-поглинач мережки з нанесеним шаром каталітичного матеріалу. Це дасть можливість знешкоджувати (розкласти) токсини різної природи за високих показників працездатності в широкому інтервалі температур та корозійної тривкості.

Оптимальним методом очищення повітря від ХНР є фотокаталітичне очищення повітря, де в ролі фотокаталізатора використовується оксид титану, що здатний ефективно знешкоджувати (розкласти) токсини різної природи за високих показників роботоспроможності в широкому інтервалі температур.

Мережка титан (IV) оксиду з нанесеним шаром каталітичного матеріалу та світлодіоди розміщені в залізній металевій трубці. Діаметр мережки з TiO_2 з нанесеним шаром каталітичного матеріалу складає 300 мм, діаметр отвору в мережці 2 мм. Світлодіоди розміщуються в двох однакових половинах трубки на одній відстані одна від одної. Довжина хвилі ультрафіолету, що випромінюють світлодіоди, складає 280-400 нм, кут розсіювання 60°.

В очищувальній системі оксид титану при поглинанні кванта світла з енергією більше 3,2 еВ (це світло з довжиною хвилі менше 390 нм – ультрафіолет) генерує вільні носії зарядів – негативні

електрони і позитивні вакансії (дірки). Електрони і дірки, виходячи на поверхню TiO_2 , вступають в окисно-відновні реакції з киснем і парами води повітря або водою.

Виконання цих заходів з дообладнання фільтровентиляційних установок на бронетехніці та стаціонарних спорудах дасть можливість захистити особовий склад від небезпечних хімічних речовин.

Галак О.В. канд. тех. наук, доцент.
Толкачов О.В.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ПОРЯДКУ РІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ, ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НА ОПЕРАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ANDROID

Інноваційна діяльність – це одна з найяскравіших характеристик сучасної освіти і значущий фактор оновлення її змісту, який є виявом дій освіти на запит суспільства.

У бурхливому потоці інформаційної епохи, де знання оновлюються з блискавичною швидкістю, традиційні методи навчання ризикують здатися застарілими. Захопити увагу сучасного здобувача освіти, занурити його в складні матеріали та дати йому не лише знання, але й практичні навички – ось виклик, з яким стикаються викладачі.

З метою підвищення якості навчання, здобувачів освіти в процесі навчальних занять із блока тактико-спеціальних дисциплін пропонується використовувати програмний комплекс для визначення сил і засобів для проведення радіаційної і хімічної розвідки. Програмний комплекс, розроблений на основі викладених алгоритмів, призначений для інтерактивної роботи в режимі реального часу й забезпечує відображення даних, виконання розрахунків і відображення результатів.

Комплекс дозволяє виконувати наступні дії: відображати, вводити й редагувати інформацію визначення сил, засобів спеціальної обробки на операційній системі Android.

Програмний продукт не просто дає сухі знання, він занурює здобувача освіти в динамічний процес навчання, роблячи його учасником, а не пасивним слухачем.

Теорія оживає в руках здобувача освіти, адже він має можливість відразу застосувати здобуті знання на практиці, вирішуючи реальні задачі.

Позитивні сторони використання програмного продукту для визначення сил і засобів для проведення повної спеціальної обробки бойової та іншої техніки на платформі Android є:

ефективність роботи програмного продукту може значно полегшити і прискорити процес визначення сил і засобів для обробки техніки, що дозволяє швидше реагувати на потреби та виклики;

мобільність і доступність платформи Android широко використовується на різних мобільних пристроях, що робить програмний продукт доступним та мобільним для використання в різних локаціях;

геолокаційна інтеграція використання GPS та інших геолокаційних технологій дозволяє точно визначати розташування техніки, що є важливим аспектом при проведенні спеціальної обробки;

зручний інтерфейс користувача інтуїтивно зрозумілий та зручний інтерфейс дозволяє оперативно та ефективно взаємодіяти з програмним продуктом, навіть без глибоких технічних знань.

Негативні сторони:

безпека даних збір та обробка інформації про сили та засоби може ставити питання стосовно безпеки конфіденційної інформації, особливо якщо ці дані потрапляють у ненадійні руки.

Важливим нині є не тільки вміння оперувати власними знаннями, а й готовність змінюватись та пристосовуватись до нових потреб оборонної доктрини держави, уміння оперувати й управляти інформацією.

Горохівський А.С., канд. тех. наук
Баглай В.Ю.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ І ЗАСОБІВ ВІЙСЬК РХБ ЗАХИСТУ

В умовах гібридної війни проти України як складової стратегії реалізації імперських намірів та відновлення статусу світової наддержави російська федерація (рф) визначила оборонну й оборонно-промислову сферу основним пріоритетним напрямом державної політики. Під гаслами ворожого оточення військово-політичним керівництвом рф розпочато й активно підтримується процес мілітаризації всіх сфер життєдіяльності суспільства.

Створення потужних науково-виробничих комплексів, концентрація наявних виробничо-технологічних, фінансових, людських ресурсів в оборонному та оборонно-промисловому секторі, за розрахунками кремля має не лише відновити контроль рф на пострадянському просторі, але й реалізувати геополітичні наміри в Арктиці, на Близькому та Далекому Сході, в Південній Америці шляхом військово-політичної та економічної підтримки маріонеткових режимів.

Досвід останніх подій свідчить, що в сучасному світі зберігається загроза застосування ядерної, хімічної та біологічної зброї.

Незважаючи на прийняті міжнародні угоди про нерозповсюдження та заборону застосування зброї масового ураження, все більше держав оволодівають ядерними та ракетними технологіями, в деяких державах існують запаси хімічної зброї.

Одним із основних завдань із забезпечення радіаційного, хімічного, біологічного захисту є ліквідація наслідків застосування зброї масового ураження, зруйнувань об'єктів ядерної енергетики та хімічної промисловості.

Від того, як упевнено особовий склад володіє технічними засобами військ РХБ захисту, залежить, наскільки швидко й ефективно будуть вживатися заходи з ліквідації радіаційного, хімічного та біологічного зараження.

Розвиток технологій відіграє важливу роль для захисту особового складу від зброї масового ураження. Для реалізації новітніх технологій необхідно:

- по-перше, розроблення повітряних і наземних розвідувальних комплексів, оснащених приладами локальної і дистанційної дії, об'єднаних у єдину автоматизовану систему виявлення й оцінювання РХБ обстановки; створення високопродуктивних автоматизованих і роботизованих систем і засобів контролю радіаційної, хімічної і біологічної безпеки;

- по-друге, створення індивідуальних засобів захисту з високими захисними і ергономічними властивостями, які здатні захистити від куль, осколків і уражальних факторів ЗМУ, поглинати демаскувальне інфрачервоне випромінювання, заважати виявленню солдата як під час візуального, так

- і під час інструментального спостереження. Замість традиційного протигаза планується створити захисний шолом, подібний водолазному. Шолом має захищати голову солдата також від куль і осколків;

- по-третє, подальший розвиток і удосконалення спеціальної обробки військ із врахування досвіду організації забезпечення РХБ захисту в локальних конфліктах.

Розвиток озброєння військ РХБ захисту є складним і тривалим процесом, який вимагає значних матеріальних і людських ресурсів. Однак, попри всі труднощі цей процес є необхідним для гарантування безпеки Збройних Сил України та захисту населення країни від дії радіоактивних, хімічних та біологічних засобів.

Горохівський А.С., канд. тех. наук
Бондаренко О.П.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ВОГНЕМЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ У ВІЙСЬКАХ

Вогнеметні підрозділи, що протягом багатьох років залишаються важливим компонентом Збройних Сил, свідчать про їхню високу ефективність і практичність. Завдяки своїм унікальним характеристикам вогнемети поєднують високу ефективність проти певних цілей, можливість

ураження противника у важкодоступних місцях та значний психологічний вплив на нього. Вогнемети завдяки здатності вражати різні цілі є грізною зброєю, що має високу ефективність проти ворожих укріплень, живої сили та бронетехніки.

Вогнеметна зброя була застосована ще в часи Першої світової війни, і її вплив на хід бойових дій оцінюється досить високо. Історики тих часів зазначають, що тільки наявність загрози застосування вогнеметів значною мірою стримувала дії військ на тих ділянках фронту, де вони використовувались.

У часи Другої світової війни роль вогнеметної зброї значно підвищилась. Суттєво змінились форми та способи її застосування. Крім цього, стрімкого розвитку та вдосконалення в той період зазнала і сама вогнеметна зброя, і засоби її доставки до цілі.

Особливо великих розмірів та масштабів застосування запалювальної (вогнеметної) зброї набуло в ході локальних війн у Кореї, В'єтнамі, Афганістані, Чечні та Таджикистані, де широко використовувались поряд із наземними видами вогнеметів авіаційні засоби ураження.

Під час ведення бойових дій радянськими військами в Республіці Афганістан постійно та з досить великою інтенсивністю застосовувались реактивні піхотні вогнемети. Такі вогнемети з боєприпасами термобаричної, запалювальної та димової дії ефективно використовувались у ході рейдових і розвідувальних операцій, під час організації засідок, супроводу автомобільних колон.

Останні два десятиліття у світовій історії є всі підстави розглядати як період локальних війн, військових конфліктів і операцій різного масштабу й інтенсивності, у тому числі і проведення АТО (ООС) та в повномасштабному вторгненні на території Донецької, Луганської областей, від яких ні сьогодні, ні в майбутньому не може бути застрахована жодна країна світу.

Попри свої переваги, вогнеметні підрозділи мають ряд проблем, пов'язаних з обмеженою дальністю дії, низькою мобільністю та вразливістю до вогню противника. Важливо також знати про недоліки вогнеметних підрозділів, щоб мінімізувати їх вплив на бойову ефективність та використовувати цю зброю максимально ефективно.

Удосконалення вогнеметних підрозділів є ключовим завданням, яке дозволить їм й надалі залишатися ефективним інструментом на полі бою.

Підвищення бойової ефективності вогнеметних підрозділів, що веде до зниження втрат особового складу та значного збільшення можливостей Збройних Сил, є ключовим завданням сучасного військового будівництва.

Тому досвід ЗС багатьох країн світу щодо застосування вогнеметної зброї у війнах та збройних конфліктах ХХ та початку ХХІ століть потребує ретельного вивчення та врахування в умовах сучасного реформування та розвитку ЗС України.

Вогнеметні підрозділи мають значний потенціал для розвитку. Реалізація запропонованих заходів дозволить значно удосконалити вогнеметні підрозділи та зробити їх більш ефективними.

Горохівський А.С., канд. тех. наук
Сокоревич А.І.
ВІТВ НТУ «ХПІ»

ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ АГ В-ЗУ

Війна росії проти України створила небезпечний прецедент. Держава, яка відмовилася від свого ядерного арсеналу в обмін на гарантії безпеки, була атакована ядерною державою, яка була одним із гарантів її безпеки. Здатність росії використовувати ядерний примус для підтримки своєї неспровокованої агресії стала негативною вітриною для потенційних розповсюджувачів, що призвело до глухого кута існуючих раніше практик нерозповсюдження. Незважаючи на прийняті міжнародні угоди про нерозповсюдження та заборону застосування зброї масового ураження, все більше держав оволодівають ядерними та ракетними технологіями, в багатьох існують запаси хімічної, високоточної зброї.

Саме так в Україні у 2014 році почався збройний конфлікт на сході держави – АТО, згодом ООС, а тепер і повномасштабне вторгнення, яке дало початок новій історії ЗСУ.

До цього моменту Україна успадкувала майже все озброєння та військову техніку, літературу, військові звичаї та традиції радянського союзу. Нова історія повинна удосконалити та перевести на новий лад ЗСУ.

На сьогодні в країнах НАТО (особливо США та Великобританії) відзначається нова тенденція: більше 60 % всіх військових закупівель направляється на індивідуальний захист військовослужбовців – особливо розвідників, піхотинців, інженерів, техніків-механіків, тобто всіх тих, хто безпосередньо бере участь у бойових діях. Тому цільова настанова військового бюджету країни має відображати тенденції, що намітились у питанні фінансування армії відповідно до військової стратегії і довгостроковими програмами боротьби з проявами тероризму; в зв'язку з цим постає проблема вироблення нових підходів матеріального забезпечення Збройних Сил, які мають на меті оптимізувати неминуче зростаючі витрати з урахуванням складених пропорцій фінансування розбудови Збройних Сил України. На даний час в армії США тривають роботи зі зменшення ваги спорядження, а також роботи, спрямовані на зручність її носіння. Сьогодні цим питанням опікується значна кількість установ, які постійно модернізують наявні зразки спорядження військовослужбовців.

На даний період розробки речового майна ЗСУ не враховується один із важливих факторів підтримки військ (сил) – РХБ захист. Під час виконання завдання РХБ захисту – ліквідація наслідків передбачена спеціальна обробка військ, яка містить в собі проведення дегазації, дезінфекції, дезактивації ОВТ, обмундирування, спорядження та інших матеріальних засобів, але способи та методи проведення за всіма параметрами застарілі і потребують заміни або вдосконалення.

На підставі аналізу та вивчення характеристик різних варіантів сучасного речового майна ЗСУ було визначено, що випробування стосовно здатності до ДД не проводились. В технічному описі до кожного предмета обмундирування вказано тільки такі основні характеристики: температура води під час прання, паропроникність, склад, поверхнева густина.

З метою економії державних ресурсів із забезпечення речовим майном в умовах застосування противником хімічної зброї або бактеріологічних засобів потрібне проведення дегазації та дезінфекції обмундирування. Проблема полягає в проведенні цих заходів дегазаційним комплектом АГВ-ЗУ не з технічного боку, а із боку попередніх досліджень якості тканини і встановленим порядком проведення дегазації нових зразків спорядження військовослужбовців.

З метою визначення якості речового майна яке стоїть на озброєнні Збройних Сил України, до умов підвищених температур та вологості нами було проведено ряд лабораторних та експериментальних випробувань на базі дегазаційного комплексу АГВ-ЗУ, а саме:

- визначення фізичних якостей тканини після обробки;
- визначення витривалості зразків до високих температур;
- обробку з новою рецептурою на основі пероксиоцетової кислоти $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$ (мийний засіб DOMOL);
- розробку нового режиму роботи станції за умови використання нової рецептури на основі пероксиоцетової кислоти $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$ (мийний засіб DOMOL) з метою зменшення витрати палива під час обробки.

Горохівський А.С., канд. тех. наук
Чужанов М.О.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ В АРМІЯХ КРАЇН НАТО ТА ЗС УКРАЇНИ, ТЕНДЕНЦІЯ ЇХ РОЗВИТКУ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ

Аналіз існуючих засобів аерозольного маскування в арміях країн НАТО та Збройних Силах України, а також вивчення тенденцій їх розвитку та удосконалення стали актуальними питаннями у сучасному військовому контексті та відіграють важливу роль у визначенні сильних та слабких сторін цих технологій, а також у виявленні можливостей для подальшого їх удосконалення. Це особливо важливо в умовах сучасних конфліктів, де спостерігається тенденція до застосування новітніх засобів

розвідки та спостереження, які значно збільшують ризик виявлення військових об'єктів. Завдяки аерозольному маскуванню військової техніки, об'єктів і особового складу отримують можливість ефективно ховатися від ворожого спостереження, що значно збільшує їх шанси на виживання та успішне виконання завдань.

Основна мета роботи полягає у з'ясуванні сучасного стану засобів аерозольного маскування, їх використання в арміях країн НАТО та Збройних Силах України та визначення тенденцій їх розвитку та удосконалення.

Дослідження проведено шляхом аналізу науково-технічних джерел, публікацій, звітів та статей, які стосуються аерозольного маскування та його застосування в арміях країн НАТО та Збройних Силах України. Зібрана інформація оброблена, структурована та проаналізована для отримання об'єктивного уявлення про сучасний стан і перспективи розвитку засобів аерозольного маскування.

Застосування засобів аерозольного маскування у військових операціях інтегрується в стратегію та тактику ведення бойових дій та може не тільки виконувати завдання з аерозольного маскування розташування і дій військ, а також застосування димових засобів, можуть значною мірою знизити влучання по водних переправах. Аналіз існуючих засобів та їх удосконалення дозволять виявити недоліки та прогалини, а також запропонувати шляхи подальшого розвитку цих технологій у військовій сфері.

Сучасний загальновійськовий бій характеризується не лише його темпом, але й сучасним технічним оснащенням техніки та його модернізацією, або удосконаленням, ефективністю протидії цим засобам, яка значно підвищується при грамотному, нешаблонному використанні табельних засобів аерозольного маскування та маневреності під час виконання різного роду завдань за різних умов обстановки. Хоча стовідсоткового захисту при застосуванні таких удосконалень гарантувати неможливо, проте коли йдеться про ефективність переміщення підрозділів на полі бою, то є актуальним продовження розвитку даного напрямку.

Пройшовши довгий шлях від Першої світової війни до теперішнього часу, димові засоби і досі мають розвиток, постійно виникають нові ідеї зі створення нових зразків і методів, старі зразки модифікуються та удосконалюються.

Складні та багатогранні проблеми сьогодення, зумовлені обмеженням бюджетом країни, відсутністю серійного виробництва, ризиком застосування противником зброї масового ураження по підприємствам, які можуть випускати такі зразки, роблять нагальним питання покращення безпеки та збільшення бюджету в цьому напрямі.

Проведене дослідження дає чітку картину щодо переваг та недоліків табельних засобів аерозольного маскування Збройних Сил України у порівнянні з аналогами країн НАТО, що дозволить сформулювати чітку стратегію щодо їх вдосконалення та розвитку.

Гузик Н.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Сокульська Н.Б., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Савчук Д.Р.
НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ БпЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МІННИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ

Активне застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) стало обов'язковим компонентом сучасної війни. Класифікацію БпЛА здійснюють, виходячи з їх цільового призначення, технічних характеристик та параметрів, що залежать від його типу, розмірів і ваги, висоти польоту та радіуса дії, силової установки, способу керування тощо. Варто зауважити, що єдиного стандарту на класифікацію БпЛА військового призначення ще не розроблено. Сьогодні особливо актуальними є БпЛА, призначені для виявлення та знешкодження вибухонебезпечних об'єктів.

За час ведення широкомасштабної війни Україна стала найбільш замінованою країною в світі. За даними пресслужби Державної служби з надзвичайних ситуацій, станом на 4 квітня 2024 року орієнтовно 156 тис. кв. км території нашої держави є потенційно небезпечними через можливе замінування. Зауважимо, що ця площа складає приблизно 26% загальної площі України, це майже у

чотири рази більше за територію Швейцарії чи як половина Італії або Німеччини. Враховуючи такі масштаби і щільність залягання вибухонебезпечних предметів (ВНП) на полях, розмінування може затягнутися на десятки років і коштуватиме значно більше, ніж поточний річний бюджет усієї країни. Кожен рік невирішення цієї проблеми коштує десятки життів як саперів, так і як мирних жителів, та поламані долі тисяч сімей, які не можуть повернутися до своїх домівок.

Очевидно, що з допомогою стандартних засобів розмінування вирішити проблему такого масштабу в короткі терміни не вдасться. Пояснюється це тим, що продуктивність обстеження території вручну складає близько 40-120 м² на день на одну особу, машина механічного розмінування в середньому проходить 0,5 гектара на день, однак вона дороговартісна, тому не йдеться про великі масштаби. Крім того, механічне розмінування без попередньої розвідки, по-перше, швидко знищить машини, а, по-друге, робить ґрунт непридатним для застосування через значне засмічення уламками і хімічними речовинами.

У світі вже існує цілий ряд технологій, що можуть прискорити пошук ВНП, але більшість з них знаходиться на ранньому етапі розвитку і використовується хіба що експериментально. В Україні Фундація Поступ вже влітку 2022 року почала працювати над дослідженням новітніх систем для виявлення мін і ВНП. Основна увага компанії зосереджувалась на створення системи для пошуку мін, незалежно від умов їх закладення. У ній використовувався магнітометр, оскільки його застосування дає можливість виявити металовмісні міни, що заховані в густій траві чи закопані під землею (до 2 м углиб). Однак це не вирішує проблему повністю, оскільки вибухові пристрої є з різним складом. Впродовж останніх місяців на полях, зокрема у Харківській області, виявили дуже багато пластикових мін. Тому одного магнітометра замало, й потрібно працювати над тим, щоб під час обстеження території поєднувати декілька сенсорів.

Використання БПЛА для виявлення мінних загороджень є важливим кроком у розв'язанні проблеми безпеки в Україні. Це може забезпечити швидке та ефективне виявлення мін і ВНП на великих площах, що значно скоротить час та витрати на розмінування, а також зменшить ризики для людей, задіяних у цьому процесі. Основне – продовжувати дослідження у сфері застосування різноманітних сенсорів для виявлення ВНП.

Демідчик Ф.А., канд. військ. наук, доцент
Дяков С.І., канд. пед. наук, доцент
КПНУ імені Івана Огієнка

ІНЖЕНЕРНА ПІДТРИМКА ПОДОЛАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ ПРОТИВНИКА

Досвід ведення бойових дій показує, що російські війська під час організації оборони влаштовують інженерні загородження (далі – ІЗ) на значну глибину з метою утримання захоплених територій та завдання максимальних втрат особовому складу, озброєнню та техніці Силам оборони України (далі – СООУ) під час проведення ними контрнаступальних дій.

Загородження та рух є конкурентоспроможними елементами в операціях. Інженерні загородження при будь-якому застосуванні військ (сил) є складною перешкодою для їх дій як у тактичному, так і в психологічному плані.

Інженерна підтримка подолання ІЗ противника спрямована на підвищення ефективності операцій та забезпечення мобільності та безпеки військ (сил) і повинна здійснюватися за рахунок наявних ресурсів. Вона може включати розвідку, надання консультацій, пророблення проходів, їх перевірку та маркування, утримання проходів.

Пророблення проходів у ІЗ з попередньою підготовкою є способом, коли час і умови тактичної обстановки дозволяють провести ретельну розвідку місцевості й розгорнути в районі загороджень додаткові сили. Крім того, подолання ІЗ із планомірною підготовкою здійснюється після невдалої спроби їх подолання без попередньої підготовки. Основним недоліком даного способу є зниження темпу просування військ, оскільки потрібно більше часу на розвідку, планування та накопичення необхідних ресурсів, а також ймовірність контрзаходів противника.

Успіх інженерної підтримки подолання всіх видів ІЗ досягається: безперервною розвідкою ІЗ противника і своєчасним інформуванням про них військ, швидким пошуком обходів, проміжків та розривів в ІЗ, придатних для просування військ; вмінням підрозділів родів військ і спеціальних військ самостійно долати ІЗ та перешкоди, високою їх навченістю, застосуванням ефективних способів і чіткою організацією; умілим застосуванням підрозділів інженерних військ для забезпечення подолання ІЗ, організацією чіткої взаємодії їх з іншими підрозділами СОУ; широким використанням засобів інженерного озброєння для розвідки ІЗ і пророблення у них проходів; активною протидією противнику у встановленні ІЗ тощо.

Темп подолання загороджень має вирішальне тактичне значення. Для вирішення найбільш складних завдань, пов'язаних з проробленням проходів у ІЗ і забезпеченням подолання мінно-вибухових, невибухових та інших загороджень і перешкод, залучаються загони (групи) розгородження (далі – Зрозг (ГРозг)) із складу підрозділів інженерних військ з засобами розвідки загороджень, установками розмінування, підривними зарядами, засобами обладнання переходів через перешкоди.

Зрозг (ГРозг) можуть виконувати завдання в різних елементах бойового порядку, їх завдання полягає у проробленні проходів через ІЗ противника для забезпечення прориву штурмових груп СОУ через лінію оборони противника. Їхня діяльність ґрунтується на глибокому розумінні принципів інженерної підтримки, тактики та бойового застосування, що гарантує успішне виконання поставлених завдань.

Таким чином, зростаючі можливості противника щодо улаштування ІЗ потребують подальшого розвитку засобів і способів їх подолання в різних умовах обстановки.

Деркач С.В.
Дудкін З.З.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

ОБґРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗРАЗКА ПОВІТРЯНОЇ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНОСТІ

У світі постійно зростає загроза радіаційних аварій та актів тероризму, що ставить перед суспільством завдання забезпечення надійного захисту національної безпеки. У контексті сучасних геополітичних та військових загроз важливо розробляти та вдосконалювати засоби радіаційної розвідки, зокрема, звертаючи увагу на потреби в радіаційній розвідці в умовах воєнного конфлікту.

В умовах, коли Україна переживає військову агресію та окупацію частини своєї території, радіаційна безпека стає однією з найбільш актуальних проблем. Російська військова агресія призвела до наступу на українську територію з наступними руйнуваннями і підпалами об'єктів, що містять радіоактивні матеріали. Така ситуація вимагає від збройних сил та правоохоронних органів наявності сучасних засобів радіаційної розвідки для оперативного виявлення та локалізації джерел радіаційної загрози.

Основними вимогами до перспективного зразка повітряної радіаційної розвідки у сучасних умовах є:

1. Точність та чутливість: Перспективний зразок повітряної радіаційної розвідки повинен мати високу точність та чутливість для виявлення навіть слабких джерел радіації на великих відстанях.
2. Мобільність та гнучкість: З урахуванням динамічного характеру радіаційних загроз зразок повітряної радіаційної розвідки повинен бути мобільним і гнучким для швидкого реагування на зміни ситуації.
3. Інтеграція з сучасними технологіями: Зразок повітряної радіаційної розвідки повинен бути здатний інтегруватися з сучасними технологіями, такими як штучний інтелект, аналіз даних в реальному часі та дистанційне управління.
4. Безпека операторів: Враховуючи потенційні небезпеки радіаційного випромінювання, зразок повітряної радіаційної розвідки повинен забезпечувати високий рівень захисту для операторів.

5. Ефективність в умовах низької видимості: Зразок повітряної радіаційної розвідки повинен бути здатний працювати в умовах низької видимості, включаючи туман, хмари або нічний час.

6. Швидкість обробки та передачі даних: З урахуванням потреби у швидкій обробці та передачі даних зразок повітряної радіаційної розвідки повинен мати високу пропускну здатність та ефективні механізми передачі інформації.

7. Стійкість до електромагнітних перешкод: Зразок повітряної радіаційної розвідки повинен бути стійким до електромагнітних перешкод та інших впливів, що можуть виникати в умовах бойових дій або електронної війни.

Досягнення у галузі штучного інтелекту (ШІ) та аналізу даних в реальному часі роблять процес радіаційної розвідки ще ефективнішим. За допомогою систем ШІ повітряні засоби радіаційної розвідки можуть автоматично аналізувати великі обсяги даних та виявляти зразки аномальної радіаційної активності. Це дозволяє операторам швидко реагувати на загрози та вживати необхідних заходів безпеки.

Деркач С.В.
Циб А.М.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИН РХБ РОЗВІДКИ СПЕЦІАЛЬНИМ ОБЛАДНАННЯМ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ СУЧАСНИХ СТАНДАРТІВ

Виявлення фактичної радіаційної, хімічної та біологічної (РХБ) обстановки в зонах застосування зброї масового ураження або зруйнувань радіаційно та хімічно небезпечних об'єктів здійснюється підрозділами військ РХБ захисту згідно з відповідними настановами та за допомогою існуючої приладової та технічної бази. Штатні машини РХБ розвідки ЗС України та відповідне обладнання позитивно зарекомендували себе під час відомих техногенних аварій, але за певним переліком параметрів потребують вдосконалення та модернізації. Застаріла технічна база, яка використовується підрозділами РХБ розвідки, не дозволяє розробити ефективні методики з оцінки обстановки. До систем перспективної машини РХБ розвідки у сучасних умовах висуваються такі вимоги:

Система радіаційної розвідки та контролю перспективної машини РХБ розвідки повинна мати технічні засоби, що здатні виконувати такі завдання:

- вимірювати напрямки на точкові джерела гамма-випромінювання (включаючи ядерний вибух);
- вимірювати концентрацію та склад радіонуклідів за допомогою напівпровідникових детекторів;
- ефективно вимірювати середню енергію гамма-випромінювання на значній площині;
- розширити енергетичний діапазон вимірювання потужності експозиційної та польової дози до 10 кеВ, що можна зробити за допомогою напівпровідникових детекторів, які спроможні вимірювати енергію гамма-квантів від 10 кеВ;
- вимірювання поглиненої дози імпульсного γ -нейтронного випромінювання;
- можливість виходу в телекодуєчі канали зв'язку АСУВ.

Система хімічної розвідки та контролю перспективної машини РХБ розвідки повинна мати технічні засоби, що здатні виконувати такі завдання:

- визначення вмісту пари та аерозолів БТХР у приземному шарі повітря на рівні РСт50 та НХР на рівні ГДК робочої зони в режимі реального часу без попереднього відбору та підготовки проб з інтегральною похибкою не більше 0,1;
- відбір та збереження проб різних матеріалів у всіх агрегатних станах;
- оперативне визначення (до 1 хв) вмісту БТХР та НХР на рівні 500 р.р.б. у пробах води, ґрунту, сипучих продуктів, на поверхнях споруд, ОВТ з інтегральною похибкою не більше 0,1;
- визначення відносної токсичності в повітрі, воді, ґрунті, сипучих продуктах, на поверхнях споруд, ОВТ тощо;
- поточний контроль забрудненості особового складу зі швидкістю не менш ніж 2 особи/хв та ОВТ зі швидкістю 1 – 10 хв на одну одиницю.

Першочерговим завданням для перспективної системи біологічної розвідки та її елементів є установлення факту біологічного зараження. Для вирішення цього завдання на першому етапі

проводять неспецифічне виявлення, на яке покладають також відбір проб для специфічної індикації. Надалі на другому етапі проводить специфічну індикацію.

Таким чином, актуальним є завдання розробки рекомендацій щодо модернізації машин РХБ розвідки з урахуванням сучасних вимог до технічних засобів РХБ розвідки та контролю.

Дмитрієв О.Г.
Середич В.М.
НАСВ

ШЛЯХИ ПОСИЛЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ І ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ РОЗМІНУВАННЯ ЗВІЛЬНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

24 лютого 2022 року російська федерація о 3 годині 40 хвилин віроломно напала на Україну. Відкритий військовий напад за кілька хвилин розпочався відразу з ракетних ударів по всій території України. Просування російських військ почалося з росії, білорусії та тимчасово окупованого росією Криму. Під час ведення бойових дій, завдяки великому спротиву української армії та інших військових формувань протягом 2022 та на початку 2023 років, російська армія зазнала великих втрат у живій силі та техніці, тому була вимушена відступати на сході України. Під час свого відступу ворог дуже щільно мінував територію таким чином, щоб якнайбільш зашкодити українським саперам і рятувальникам під час розмінування звільнених територій України.

На даний час наша територія є найбільш забрудненою вибухонебезпечними предметами у світі з часів закінчення Другої світової війни. Під загрозою замінування знаходиться третина території нашої країни, яка охоплює до 174 тисяч квадратних кілометрів. На звільнених територіях України під час розмінування виявляється дуже велика кількість протитанкових й протипіхотних мін, міні-пастки, міни-розтяжки, касетні боеприпаси, велика кількість снарядів, що не розірвалися. У зоні ризику знаходиться понад 6 мільйонів людей. Як наслідок, на розмінування підуть роки. Протягом 2022 – 2024 років від вибухонебезпечних предметів вже стали жертвами понад 1000 мешканців та військовослужбовців.

Кожного дня для розмінування території України задіяно приблизно до 3000 підготовлених саперів та до 40 різноманітних машин розмінування. Крім того, велика кількість українських саперів проходить навчання у країнах-партнерах. Курс підготовки сапера складає від 4 тижнів до трьох місяців.

Навчання саперів проходять за трьома напрямками підготовки, а саме: індивідуальна (базова підготовка) сапера, колективна – підготовка саперів у складі відділень чи груп розмінування та гуманітарна, яка будуть використані при очищенні територій від вибухонебезпечних предметів після закінчення бойових дій та включає в себе обстеження всіх замінованих територій за міжнародними стандартами та знищення всіх вибухонебезпечних предметів. Цей процес дуже дорогий, складний, але лише він гарантує повне розмінування території. Тільки на одне гуманітарне розмінування в 2024 році уряд виділив 2 млрд гривень.

Крім підготовки саперів необхідна також велика кількість дронів для виявлення вибухонебезпечних предметів, спецзахист, велика кількість інженерних машин розмінування та бронемашин для вивезення вибухових пристроїв. Для підготовки саперів, закупівлі різноманітного інженерного обладнання США виділили 91 млн дол., Євросоюз – 25 млн дол. та багато інших країн-донорів.

Таким чином, для розмінування території України необхідно постійне залучення фахівців для навчання як в державі, так і за кордоном. Загальна кількість саперів повинна складати більш ніж 10 тисяч особового складу, а станом на сьогодні їх приблизно до 3 тисяч; створювати та постійно нарощувати виробництво інженерної техніки, в тому числі підтримку українських виробників, які задіяні для випуску інженерної техніки розмінування.

Добропас С.С.
Індигов С.М.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ УЧБОВО-ДІЮЧОГО СТЕНДА ПОРЯДКУ РОЗГОРТАННЯ АВТОРОЗЛИВНОЇ СТАНЦІЇ АРС-14 ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ФАХОВИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ КУРСАНТІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЗАСОБИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ

На початку війни вже стало зрозуміло, що Збройні Сили України були не готові до бойових дій не лише кількісно, але і якісно. Майже повністю розформована армія мала протистояти професійним та гарно підготовленим військам. Тож, аби протистояти противнику, ЗСУ довелося проводити ряд хвиль мобілізацій, призову та наборів. Такі дії дозволили вирішити кількісне питання армії, проте дефіцит часу на якісну підготовку особового складу, зокрема й фахівців військ РХБ захисту.

Технічні засоби, які використовують під час спеціальної обробки, мають своє особливе призначення. Вони відповідають вимогам зручності, простоти використання, безпеки та швидкості спеціальної обробки.

Авторозливна станція АРС-14 призначена для дезактивації, дегазації та дезінфекції озброєння і військової техніки, дегазації та дезінфекції місцевості рідкими розчинами, транспортування і тимчасового зберігання рідин, а також для перекачування рідин з одної тари до іншої.

При проведенні дезактивації, крім того, необхідно: організувати контроль опромінення особового складу, який входить до обслуговуючого персоналу майданчика; періодично перевіряти зараженість обмундирування і приладів, які використовують при дезактивації, а за необхідністю проводити їх дезактивацію; організувати контроль за рівнем радіації на робочих майданчиках влітку, періодично обмивати майданчик водою; слідкувати, щоб водовідводні канавки і водяні колодязі не переповнювалися; після закінчення робіт канави, колодязі закопати і всю заражену територію обгородити попереджувальними знаками.

При зараженні РР особовий склад знімає протигазу, після часткової санітарної обробки і часткової дезактивації всіх поверхней зброї і техніки на незараженій місцевості.

При зараженні ОР протигазу знімають тільки після повної дегазації і санітарної обробки.

Таким чином, спеціальна обробка є важливим заходом у системі захисту від хімічної та ядерної зброї. Ефективність їх залежить від чіткої організації, певних навичок, швидкості здійснення, а це досягається навчанням та постійним тренуванням. У теперішній час розробка засобів санітарної обробки йде шляхом створення надійних, простих у використанні, тривалих у збереженні й ефективних комплексів та приладів.

Проаналізувавши проблему слабкої підготовки особового складу, літературу та інші джерела інформації, я пропоную вирішення цього питання шляхом створення учбово-діючого стенда порядку розгортання авторозливної станції АРС-14 для підвищення фахових знань та вмінь курсантів під час вивчення дисциплін засоби спеціальної підготовки.

Напрямом подальшого дослідження планується впровадження учбово-діючого стенду порядку розгортання авторозливної станції АРС-14 для підвищення фахових знань та вмінь курсантів під час вивчення дисциплін засоби спеціальної підготовки в навчальний процес під час підготовки фахівців військ РХБ захисту.

Дюков І. М.
ЦНДІ ЗСУ

ВПРОВАДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ

Сучасні збройні сили більшості провідних держав значною мірою залежать від різноманітних складних технологій, що постійно розвиваються, для ефективного ведення бойових дій з використанням радіоелектронних засобів. В свою чергу це зумовлює підтримувати на відповідному

технологічному рівні розвитку спеціалізовані засоби виявлення, аналізу та контролю цих радіоелектронних засобів.

Особливо це стосується засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), яким приділяється особлива увага на різних рівнях збройних конфліктів – починаючи з малогабаритних передавачів перешкод, так званих “окопних” засобів РЕБ, закінчуючи автоматизованими інформаційно-комунікаційними системами електронної підтримки та управління засобами РЕБ. Незважаючи на значне покращення навченості операторів, тактики застосування та технічних характеристик самих засобів РЕБ, оптимізація використання ресурсів та ефективна підтримка прийняття рішень продовжують залишатися основними проблемами у військових операціях. Як варіант часткового вирішення вказаної проблеми пропонується впровадження алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) в систему РЕБ.

Одним із перспективних шляхів розвитку систем (засобів) РЕБ вважається часткова автоматизація процесів виявлення, аналізу параметрів, створення (оновлення) бази даних сигнатур сигналів радіоелектронних засобів (РЕЗ), формування і адаптація параметрів радіоперешкод, цілерозподіл засобам РЕБ відповідно до зони відповідальності і електромагнітної доступності РЕЗ та контроль ефективності роботи систем (засобів) РЕБ. Правильне застосування алгоритмів ШІ в системі (засобах) РЕБ сприятиме: обробці великих масивів даних про радіоелектронну обстановку (РЕО), оперативності виявлення та ідентифікації радіосигналів РЕЗ потенційного противника, реагуванню на зміну параметрів радіосигналів виявлених РЕЗ та РЕО в цілому, оцінці ефективності виконання завдань з РЕБ, прогнозуванню (запобіганню) появи нових загроз з боку потенційного противника тощо.

До обговорення пропонується загальна структурна схема системи (засобу) РЕБ з реалізацією в ній окремих блоків на основі алгоритмів ШІ. Окремі блоки запропонованої схеми переймають на себе більшість функцій оператора-людини та за результатами роботи закладених в них алгоритмів, за умови їх попереднього налаштування відповідно до виконуваного завдання, пропонують відповідні варіанти виконання поставленого завдання.

Дяков С.І., канд. пед. наук, доцент
Демідчик Ф.А., канд. військ. наук, доцент
КПНУ імені Івана Огієнка

ЗАХИСТ ЗАГОНІВ (ГРУП) РОЗГОРОДЖЕННЯ ВІД БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА

Досвід виконання завдань інженерної підтримки у російсько-українській війні свідчить, що противник за допомогою ударних безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) перешкоджає виконанню завдань за призначенням загонам (групам) розгородження (далі – ЗРозг (ГРозг)), які діють у складі штурмових груп Сил оборони України.

Тому виникає необхідність обґрунтування заходів захисту дій ЗРозг (ГРозг) від БпЛА противника. До таких заходів можна віднести: **виявлення БпЛА, знищення їх вогневыми засобами;** застосування засобів радіоелектронної боротьби (далі – РЕБ) проти БпЛА з метою його **дезорієнтування та/або вимушеної посадки.**

У ході підготовки та виконання завдань за призначенням командири ЗРозг (ГРозг) відповідно до базової вимоги безпеки повинні організувати спостереження за “повітрям”. Вдень БпЛА противника можуть бути виявлені вже на висоті 100 – 300 м, тому спочатку його виявляють за звуком, а потім фіксують візуально. Для того, щоб своєчасно виявляти БпЛА противника вдень, необхідно застосовувати оптичні засоби та радіосканери, а вночі – тепловізор, за допомогою якого можна виявити БпЛА, що наближається на відстані до 1 км.

Найефективніший спосіб протидії БпЛА – це його знищення. Головною проблемою в цій справі є виявлення цілі і проведення успішної її атаки. При цьому для знищення може використовуватися різне озброєння. Знищення БпЛА пов'язано з рядом складнощів під час виявлення та ураження цілі. Тому більш ефективний спосіб протидії БпЛА – це придушення каналу їх управління засобами РЕБ. Для цього у складі штурмових груп, які діють спільно з ЗРозг (ГРозг), необхідно створювати бойовий розрахунок, озброєний аналізатором частот та “антидронову рушницею”. Наявність таких сил і засобів, а також наявність інших засобів РЕБ істотно знижує можливості противника щодо виявлення

та ураження техніки та особового складу ЗРозг (ГРозг). На сьогодні військово-промисловим комплексом України вже розроблено сучасні засоби РЕБ, які спроможні ефективно прикривати дії ЗРозг (ГРозг) у складі штурмових груп Сил оборони України. До них можна віднести комплекси: “Анклав-УТ”, “Мандат-Б1Е”, “Буковель-АД”, “Нота”, “Хмара-2”, “Полонез”.

Для захисту бойових машин штурмових груп та інженерної техніки ЗРозг (ГРозг) також рекомендовано встановлювати на них системи захисту радіоелектронного придушення БпЛА, які спроможні створювати “захисний ковпак”. З цією метою необхідно застосовувати унікальний комплекс РЕБ – Píanha AVD 360 вітчизняного виробництва.

Вищезазначені заходи захисту ЗРозг (ГРозг) від БпЛА противника є пріоритетними та значною мірою впливають на ефективність виконання ними завдань за призначенням. У подальшому необхідний пошук шляхів підвищення ефективності способів приховування дій ЗРозг (ГРозг) від розвідувальних БпЛА.

Жерліцин К.М.
Прищеп О.А.
Йовбак Д.Д.
НАСВ

ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОСВІДОМ БОЙОВИХ ДІЙ

Успішне ведення бойових дій у сучасних умовах передбачає застосування великої кількості різноманітної за своїм призначенням озброєння і техніки. На сьогодні інженерні війська є висококомеханізованими, здатними виконувати завдання з інженерної підтримки в складних умовах бойової обстановки і у терміни, що відповідають вимогам ведення бойових дій.

Однак висока бойова готовність і можливості інженерних військ залежать не тільки від кількості і якості машин, але і від збереження їх працездатності на можливо великий період часу. Досягнення максимальної продуктивності, маневреності та економічності у витраті експлуатаційних матеріалів можливе лише при правильній експлуатації інженерної техніки, основою якої є своєчасне і якісне виконання усіх видів обслуговувань і ремонту. У сучасних умовах неможливо правильно організувати експлуатацію техніки без науково обгрунтованої і підтвердженої військовим досвідом системи технічного обслуговування і ремонту (ТОІР), основним завданням якої є забезпечення нормативних показників надійності інженерної техніки. На сьогодні техніка Збройних Сил України експлуатується в умовах планово-попереджувальної системи технічного обслуговування та ремонту, яка полягає в обов'язковому виконанні робіт з обслуговування та ремонту машин як в процесі їх використання після встановленого наробітку, так і в процесі зберігання через визначені проміжки часу. Основним недоліком системи можна вважати те, що заходи ТО та Р організуються за календарним або наробітковим принципом для кожного типу машин незалежно від їх індивідуального стану. Жорсткий по часу та об'єму заходів план ТО складається з врахуванням гарантованого результату, тобто для найгіршого випадку, тому є надлишковим як з точки зору періоду взаємодії системи з даним об'єктом, так і з точки зору проведених заходів, більшість з яких не є необхідними у даній конкретній ситуації. Крім того, існуюча система технічної експлуатації ІТ не дає змогу спрогнозувати на основі отриманих даних про рівень технічного стану в даний момент часу їх поведінку в ході виконання поставленої задачі та запобігти виникненню відмов та несправностей, причини яких можна усунути під час профілактико-відновлювальних робіт. Крім того великий обсяг обов'язкових робіт вимагає використання значної кількості пально-мастильних матеріалів та матеріальних і людських ресурсів.

На основі методів раціоналізації показників технічного обслуговування обгрунтовано шляхи удосконалення системи ТО і ремонту інженерної техніки, а саме:

- збільшення періодичності ТО за рахунок внутрішніх резервів, закладених під час її виробництва;
- зменшення обсягу обслуговування інженерної техніки на основі вдосконалення технологічного процесу ТО.

Це створює реальні передумови для скорочення номерних ТО до одного виду – періодичного обслуговування та переходу до прогресивного ТО – за станом.

Реалізація даних напрямів забезпечить рівень надійності ІТ не нижче заданого (0,85), при цьому витрати на експлуатацію суттєво не збільшаться.

Завацький О.Б., канд. військ. наук, с.н.с.
ЦНДІ ЗСУ

ОСОБЛИВОСТІ ДІЙ ПРОТИВНИКА, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕДЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ УКРАЇНИ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ КІНЦЯ 2023 ТА ПОЧАТКУ 2024 РОКУ

За досвідом ведення повномасштабної війни російської федерації (рф) проти України було виявлено низку особливостей дій противника протягом кінця 2023 та початку 2024 року, які впливають на ефективність ведення радіоелектронної боротьби (РЕБ) Збройними Силами України:

противник активно вживає заходів щодо унеможливлення дослідження (подальшого використання) трофейних зразків. Було знайдено ударний безпілотний літальний апарат (БпЛА) “Ланцет”, начинений вибухівкою. У хвості БпЛА було виявлено: пластид з невідомими підривною, який імовірно спрацьовує на відкриття; додаткові елементи ураження; акумуляторна батарея мала другорядний ланцюг, у випадку його від’єднання передбачався підриив вибухової речовини;

для підвищення ефективності функціонування розвідувально-вогневих контурів противником запроваджено трансляцію у режимі онлайн обстановки на полі бою за допомогою БпЛА типу “Мавік”;

збільшення кількості застосування противником FPV-дронів різних типів, у тому числі з інфрачервоними камерами наведення, для ураження військових та цивільних об’єктів, озброєння та військової техніки, а також особового складу тощо;

противник суттєво збільшив кількість застосування керованих авіаційних бомб (КАБ). Раніше росіяни використовували їх по об’єктах цивільної інфраструктури, а зараз – по передньому краю та оборонних рубежах, а також цивільних спорудах і будівлях;

противником продовжують вживатись заходи щодо захисту своїх БпЛА, КАБ та крилатих ракет від впливу радіоперешкод. Так, у листопаді-грудні 2023 року було знайдено БпЛА “Shahed-136” серії “Б” із захищеними приймачами сигналів супутникових радіонавігаційних систем. На трофейних зразках КАБ фіксуються випадки встановлення захищеної GPS-антени “Комета-М”. Крім того, в якості приймачів супутникових радіонавігаційних сигналів починають використовуватися не тільки чотирьохелементні антенні решітки серії “Комета-М”, а й восьмиелементні, що обмежує можливості наявних засобів РЕБ щодо їх подавлення;

за результатами дослідження трофейних зразків підтверджено факт встановлення на БпЛА “Shahed” модема і SIM-карти українського оператора “Київстар”, що дозволяє противнику в онлайн-режимі відстежувати місцезнаходження безпілотного апарата та здійснювати зміну траєкторії його польоту;

в якості додаткового маркера (цілевказання) для крилатих ракет противник почав застосовувати БпЛА типу “Shahed-136” без бойової частини;

з метою підвищення імовірності ураження об’єктів критичної інфраструктури противник почав завдавати потужних комбінованих атак із застосуванням значної кількості БпЛА типу “Shahed” у поєднанні з крилатими ракетами різних типів.

Своєчасне виявлення та вивчення особливостей дій противника у бойових діях надасть можливість Збройним Силам України розробити та змінити свою тактику дій, а виробникам засобів РЕБ та підрозділам РЕБ передбачити відповідні заходи щодо підвищення ефективності ведення радіоелектронної боротьби з урахуванням виявлених особливостей дій противника.

Закіров С.В., канд. техн. наук, с.н.с.
Ірха А.В., канд. техн. наук
Сапожников К.М.
НДІ ВР

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ МУЛЬТИКОПТЕРНОГО ТИПУ

Однією з особливостей відбиття збройної агресії російської федерації проти України стало масове застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в якості “дронів”-камікадзе та “дронів”-бомбардувальників по всьому фронту. Одним із типів БпЛА, який отримав найбільше розповсюдження стали так звані БпЛА з технологією FPV (First Person View – вигляд від першої особи), що дозволяє здійснювати управління польотом від першої особи за допомогою трансляції відео в режимі реального часу з камери “дрона” на монітор, окуляри або шолом пілота без використання навігаційних супутникових систем.

Збільшення кількості FPV-дронів, що застосовуються противником, призвело до суттєвого обмеження можливостей пересування особового складу і техніки в районі ведення бойових дій, ускладнення логістики, ротації та інших життєво важливих питань життєдіяльності військових підрозділів. Крім того, в умовах щільного мінування підступів до позицій противника скупчення техніки або людей стає часто неминучим, що робить її ціллю для ударів FPV-дронами. Але навіть там, де скупчень техніки або людей вдається уникнути, точкова робота FPV дозволяє знищувати кожну одиницю техніки окремо.

Непоодинокі випадки створення засідок дронів: недалеко від місця передбачуваної появи техніки та/або людей, противник ховає кілька ударних дронів і веде постійне спостереження з дрона-розвідника, а потім за командою піднімає дрони-камікадзе та завдає удари.

Одним з ефективних способів протидії застосуванню FPV-дронів є використання засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). При цьому актуальною проблемою є критична нехватка засобів РЕБ та їх низька ефективність в умовах інтенсивного й зростаючого застосування противником FPV-дронів.

Дефіцит ефективних засобів РЕБ з FPV-дронами призводить до зростання втрат особового складу, військової техніки та ускладнює реалізацію тактичних, оперативних і навіть стратегічних замислів командування.

Протидія FPV-дронам включає заходи організаційного та технічного характеру. До організаційних заходів відносяться: проведення заходів маскування, організація задимлення ділянок місцевості для переміщення особового складу та техніки, дообладнання позицій й техніки засобами пасивного захисту (сітками, масками) та ін.

У доповіді основна увага приділена розгляду технічної складової, вагомою частиною якої є використання засобів РЕБ. На основі аналізу факторів, які впливають на ефективність протидії FPV-дронам, запропонований варіант створення комплексної системи протидії у складі детектора дронів і засобу РЕБ. Це дозволить вирішити ряд проблемних питань, серед яких є радіоподавлення лише тих частотних діапазонів, які використовуються в даний момент FPV-дроном, ефективне використання електричного ресурсу акумуляторних батарей, зменшення навантаження на особовий склад та ін.

Захаров Є.В.
Маліновський Н.О.
НАСВ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Ведення бойових дій вимагає інтенсивного використання озброєння та військової техніки. Досвід бойових дій з 2014 року і до сьогодні показав, що підходи до системи технічного обслуговування є застарілими та потребують змін. Створення нової системи технічного обслуговування диктують ряд

аспектів, а саме: нові засоби ураження, нову тактику дій підрозділів, а також нові зразки озброєння та військової техніки.

Перебіг бойових дій на території України можна розподілити на три етапи. Перший етап – активна фаза з широким використанням озброєння та військової техніки радянської епохи. Другий етап можна описати як «позиційна війна» з меншим використанням озброєння та військової техніки. Третій етап – повномасштабне вторгнення з широким та інтенсивним використанням всіх зразків озброєння і військової техніки, масового поповнення зразками іноземного виробництва та їх використання. Саме використання іноземних зразків озброєння та військової техніки вимагає зміни в підходах до технічного обслуговування.

Технічне обслуговування виробів військового призначення – це комплекс операцій чи операція щодо підтримання справності чи працездатності виробів військового призначення під час їх технічної експлуатації. Цей комплекс залежить від навченості особового складу, наявності матеріальних засобів для проведення технічного обслуговування, засобів проведення технічного обслуговування. Проблема залишається в засобах технічного обслуговування, які є морально застарілими та непридатні до проведення технічного обслуговування на іноземних зразках озброєння та військової техніки.

Проведення технічного обслуговування в бойових умовах спрямовано на проведення заходів в обсязі щоденного технічного обслуговування силами екіпажу (розрахунку). Але інтенсивність експлуатації техніки показує, що цих заходів недостатньо, тому існує необхідність в проведенні номерного технічного обслуговування в об'ємі робіт ТО-№1 та ТО-№2. Ці види обслуговування важче провести у зв'язку з відсутністю пристосованих рухомих засобів технічного обслуговування та їхнього обладнання, а також можливості швидкого та якісного проведення технічного обслуговування. На сьогодні частково проходить оновлення рухомих засобів технічного обслуговування шляхом модернізації обладнання на існуючих зразках, а також комплектування різномісних базових машин різним обладнанням, що забезпечить виконання робіт на певних зразках озброєння та військової техніки.

Також залишається необхідність у змінах в нормативно-правових документах, щоб регламентували гнучкість проведення заходів технічного обслуговування та законність витрачання матеріальних засобів для проведення технічних обслуговувань.

Отже, ведення бойових дій вимагає постійного підтримання озброєння та військової техніки в справному, готовому до застосування стані, вчасному проведенні технічних обслуговувань. Якість проведених технічних обслуговувань залежить від навченості особового складу, засобів проведення технічного обслуговування, які потребують оновлення та модернізації на сьогодні, а також матеріально-технічного забезпечення. Будь-які заходи технічного обслуговування регламентуються нормативно-правовими документами, які повинні бути пристосовані до сучасних умов.

Зубков А.М., д-р техн. наук, с.н.с.

Красник Я.В.

Петлюк І.В., канд. техн. наук, ст. дослід.

Мартиненко С.А.

Андреев І.М.

Файфура М.В.

НАСВ

БЕЗКОНТАКТНА ІНЖЕНЕРНА РОЗВІДКА МІСЦЕВОСТІ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Розроблено новий метод неконтактного пошуку замаскованих ґрунтом мін на основі локаційного зондування замінованої ділянки в міліметровому діапазоні спектра електромагнітних хвиль. Незалежність ефективності пошуку і точності місцевизначення від матеріалу формоутворюючої поверхні мін (метал, діелектрик або їх поєднання) досягається одночасним взаємноюстованим за напрямком прийманням ехо-сигналів в радіолокаційному і теплових сигналів в радіометричному

каналах. Новизна і можливість технічної реалізації методу підтверджена патентами і результатами експериментальних досліджень.

Розглянуті фізичні передумови локаційного моніторингу, ефективність якого інваріантна до електродинамічних характеристик конструкції формують поверхні міни:

- переважно відбиваючі ЕМХ, які мають в складі формують поверхні міни металеві компоненти;
- переважно поглинаючі ЕМХ, які мають в складі формують поверхні міни діелектричні компоненти.

Тоді при одночасному спостереженні в радіолокаційному і радіотепловому (радіометричному) каналах появляється можливість розглядати металеві і діелектричні об'єкти як "позитив" і "негатив", відповідно.

Запропонована та обґрунтована структурна схема системи неконтактного виявлення і визначення місцезнаходження замаскованих в ґрунті мін. Забезпечення інваріантності системи до фізичних характеристик формують поверхні мін досягається паралельним використанням радіолокаційного і радіометричного каналів.

Сформульовані цілі досягаються:

- шляхом адаптивної перебудови параметрів міношукача під цілефонову обстановку;
- за рахунок адаптації часового контакту міношукача з міною (для досягнення максимуму енергетичного контрасту цілі).

1. Розроблені методологія застосування та апаратна реалізація радіолокатора підповерхневого зондування для гуманітарного розмінування.

2. Розширення умов експлуатації для пошуку мін будь-якої конструкції і мінімізація габаритових характеристик РЛПЗ дозволяє ефективно його застосовувати в фоноцільовій обстановці, що динамічно міняється, при управлінні одним оператором.

3. Технічна структура допускає практичну реалізацію на доступних для вітчизняного розробника елементній базі і матеріалах.

Йовбак Д.Д.
Жерліцин К.М.
Прищеп О.А.
НАСВ

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ОДНОКІВШЕВИХ ЕКСКАВАТОРІВ ДОДАТКОВИМ РОБОЧИМ ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СКЛАДНИХ ҐРУНТАХ

Досвід ведення бойових дій в російсько-українській війні, інших сучасних конфліктах підтверджує, що обсяги робіт з фортифікаційного обладнання позицій військ в останні роки постійно збільшуються. Це вимагає застосування великої кількості засобів механізації землерийних робіт. Основними з них є військовий екскаватор ЕОВ-4421, полкова землерийна машина ПЗМ-2 та машина для відривання котлованів МДК-3. Проте, зазначені засоби інженерного озброєння попри їх ефективність розроблені переважно у 80-х роках минулого сторіччя, їх ресурс вже на межі, і через недостатню захищеність від вогню противника використання цієї техніки на передньому краї стає неможливим. Тому гостро постає питання щодо оснащення підрозділів інженерних військ сучасними засобами механізації землерийних робіт, які можливо було б застосувати як на передньому краї, так і в тилу. У цих умовах доцільно розглянути погляди воєнних спеціалістів країн НАТО щодо застосування зазначених засобів.

Прикладом модифікації екскаваторів одноківшевих військових є екскаватор ЕОВ-4421 МУ, який був прийнятий на озброєння інженерних військ Збройних Сил України у 2019 році.

Досліджуючи питання доцільності експлуатації екскаваторів одноківшевих військових, виявлено, що більшість існуючих зразків, які знаходяться на озброєнні інженерних військ Збройних Сил

України, призначені для роботи з ґрунтами I–III-ї категорії, які можна модернізувати шляхом оснащення додатковим робочим обладнанням для роботи в складних ґрунтах.

Зазначені обставини є актуальними на даний час і вимагають вирішення наукового завдання, сутність якого полягає в аналізі, пошуку способів і методів модернізації екскаваторів одноківшевих військових, а у подальшому – в обґрунтуванні тактико-технічних характеристик уніфікованого інструменту.

Для роботи з ґрунтами важких категорій військовим екскаваторам потрібно додаткове робоче обладнання. В якості додаткового робочого обладнання для екскаваторів одноківшевих військових пропонується гідравлічний молот. Гідравлічні молоти можуть застосовуватися в якості змінного робочого органу на будь-яких моделях гідравлічних екскаваторів вітчизняного та зарубіжного виробництва відповідної маси та вантажопідйомності, а також при умові дотримання вимог до гідравлічного контуру. Гідромолоти можуть використовуватися при проведенні будівельних, дорожніх, кар’єрних та інших видів робіт для руйнування міцних матеріалів і конструкцій.

Використання запропонованих пропозицій дозволить збільшити можливості виконання завдань інженерного забезпечення в складних ґрунтах.

Проведення заходів створення нових зразків інженерної техніки та модернізації застарілих нададуть можливість: переоснастити парк інженерної техніки (виведення із постачання застарілої, складної в експлуатації, габаритної інженерної техніки); зменшення номенклатури засобів інженерного озброєння; введення в експлуатацію інженерної техніки з однотипною базою багатофункціонального призначення; ефективного та якісного виконання підрозділами інженерних військ завдань інженерного забезпечення; розвитку військово-промислового комплексу України.

Іванський В.М.
НАСВ

РОЗВИТОК ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ

Досвід російсько-української війни та воєнних конфліктів останніх десятиліть свідчить про суттєве зростання можливостей сучасних систем озброєння та гостру необхідність пошуку шляхів зменшення втрат особового складу і створення зразків (комплексів, систем) озброєння та військової техніки (ОВТ), що дозволяють уникнути безпосереднього контакту з противником. Одним із таких шляхів є створення безпілотних систем, до яких відносяться наземні роботизовані комплекси (НРК).

Водночас, десятирічний досвід російсько-української війни підтвердив серйозну потребу в засобах подолання мінно-вибухових загороджень, виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів, розмінування деокупованих територій, продемонстрував необхідність підвищення мобільності дій військ (сил) та обмеження мобільності дій противника.

Проте сьогодні в Україні відсутні єдині погляди на місце НРК в організаційно-штатній структурі інженерних підрозділів і способи їх бойового застосування. Поглиблює проблему також той факт, що інженерні війська Збройних Сил України оснащені морально застарілими зразками ОВТ, в тому числі екіпажними машинами інженерного озброєння радянських часів.

Саме тому оснащення інженерних підрозділів НРК дозволить доповнити існуючі види ОВТ, суттєво зменшити втрати особового складу, розширити можливості підрозділів і досягнути рівня ситуаційної обізнаності, якого неможливо досягнути існуючими екіпажними зразками ОВТ.

Зазначені обставини обумовлюють нагальну необхідність проведення досліджень, спрямованих на розроблення перспективних зразків НРК для вирішення завдань інженерної підтримки.

Основними завданнями досліджень є:

- визначення переліку завдань інженерної підтримки, для вирішення яких доцільно використовувати НРК;
- визначення факторів, що впливають на функціонування НРК;
- обґрунтування переліку та визначення значень параметрів НРК, необхідних для вирішення завдань;

- моделювання процесу функціонування НРК;
- оцінка ефективності функціонування запропонованих НРК;
- обґрунтування пропозицій щодо підвищення ефективності вирішення завдань інженерними підрозділами, що оснащені НРК.

Іванський В.М.
Борис П.Н.
Крайнов О.М.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Досвід російсько-української війни та збройних конфліктів сучасності протягом останніх десятиліть свідчить про суттєве зростання можливостей сучасних засобів ураження, застосування новітніх систем озброєння та військової техніки, що обумовлює нагальну необхідність пошуку шляхів зменшення втрат серед особового складу та техніки. Аналіз застосування підрозділів Сил оборони в ході відсічі збройної агресії російської федерації демонструє проблемні питання, пов'язані з виконанням завдань інженерної підтримки під час підготовки та ведення наступальних дій. Найчастіше ця проблема виникає під час інженерної підтримки мобільності своїх військ (сил) в ході виконання заходів із забезпечення подолання водних перешкод підрозділами.

Водні перешкоди на сьогодні залишаються важливими природними перешкодами, що ускладнюють просування військ під час проведення наступальних дій. Саме тому підрозділи, які обороняються, широко використовують водні перешкоди з метою підвищення стійкості оборони. Для прийняття правильного рішення на організацію подолання водних перешкод (форсування, наведення переправи) будь-який загальновійськовий командир повинен володіти інформацією щодо характеристик (довжина, ширина, глибина, швидкість течії) водної перешкоди та прилеглої місцевості. Проте в сучасних умовах ведення бойових дій з розвитком та впровадженням інноваційних новітніх технологій та застосуванням безпілотних систем не можливо фізично повною мірою із використанням морально-застарілих засобів провести інженерну розвідку водної перешкоди.

Для забезпечення подолання водних перешкод застосовуються засоби подолання перешкод, а саме: самохідні переправно-десантні засоби (гусеничний плаваючий транспортер ПТС-2, гусеничний пором ПММ), засоби обладнання мостових і поромних переправ (понтонний парк ПМП). Аналіз досвіду застосування визначених засобів у російсько-українській війні свідчить про те, що саме ці засоби відіграли вирішальну роль у забезпеченні переміщення особового складу, техніки, озброєння, матеріально-технічного обладнання в тих чи інших умовах обстановки. Проте, на жаль, враховуючи конструктивні особливості, технічні характеристики, обмежені можливості, відсутність систем захисту велику кількість даних зразків було знищено або пошкоджено засобами вогневого ураження противника ще на етапі підготовки та розгортання до виконання завдання.

Отже, досвід застосування засобів подолання водних перешкод в російсько-українській війні показав необхідність розробки новітніх підходів для забезпечення їх мобільності, зменшення швидкості розгортання, вчасне виявлення потенційних загроз та адаптації даних зразків до сучасних умов ведення війни.

Основні напрями та перспективи розвитку: доповнення та модернізація існуючих зразків сучасними системами орієнтування та розвідки, з можливістю визначення характеристик водних перешкод; обладнання штатними системами маскування та захисту особового складу розрахунків; обладнання автоматизованими системами управління; використання безпілотних літальних комплексів та автоматизованих систем для розвідки та моніторингу водних перешкод і прилеглої місцевості.

Ільніцький М.В.
Карпенко В.О.
НАСВ

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОТКОВИХ МІННИХ ТРАЛІВ

На даний момент, якщо брати до уваги коткові мінні тралі, одним із найбільш поширених у використанні та застосуванні є КМТ-7. Він призначений для подолання мінно-вибухових загороджень та є індивідуальним причіпним засобом захисту танків.

Виріб забезпечує тралення протигусеничних та протиднищевих мін із надійністю 95% у різних ґрунтових умовах та снігу, а також дозволяє використовувати електромагнітну приставку ЕМТ для тралення мін з неконтактними магнітними підриивниками. Тралячі робочі органи КМТ-7 – коткові, призначені для тралення мін шляхом їх підрииву або руйнування під дією сили маси котків та контакту з частинами трала. Правий та лівий тралячі робочі органи однакові за будовою та взаємозамінні. КМТ-7 може мати застосовування на танках, таких як: Т-62, Т-64, Т-72, Т-80У, Т-90.

Виходячи з сучасних реалій війни цей засіб озброєння є досі актуальним, але в порівнянні з сучасними засобами подолання мінно-вибухових загороджень є застарілим і потребує модернізації та розвитку.

Провівши порівняння, та проаналізувавши робоче обладнання засобів для подолання мінно-вибухових загороджень провідних армій світу (Hydrema 910, BOZENA 5, Spark 2 та ін.) впливають наступні напрями щодо удосконалення: створення тралом суцільної ділянки розмінування; використання бойків з ланцюгами; збільшення мобільності танка при використанні трала.

Щодо першого напрямку пропонується створити додаткові два котки за зразком котків КМТ-7, які будуть пристосовані до кріплення на танк позаду посередині, що дає змогу створити суцільну ділянку розмінування, та надає можливість перевіряти прохід в мінному полі за допомогою механічного засобу, мінімізувати використання саперів на мінному полі. У подальшому це дасть змогу по можливості або необхідності використовувати це робоче обладнання, яке пропонується додати до основної комплектації трала. Неможливо пропустити питання навішування цього обладнання та який буде на це витрачено час, пристосування елементів його кріплення.

Розглядаючи другий напрям, впливає наступний ряд переваг, що заключається в легкості трала та взаємозаміні бойків із ланцюгами, також трал, оснащений даним засобом, може забезпечити перебиття ґрунту глибиною до 30 см., але лише в першій та другій категорії ґрунтів. Основою цієї конструкції є барабан, оснащений рядами ланцюгів з бойками на кінці. Але трал такої конструкції потребує додаткового приводу для здійснення обертів на потрібній для тралення швидкості, що вже ускладнює його уніфікацію для вітчизняних танків, також щодо недоліків є сумнівна стійкість до витримування підриивів протиднищевих мін. Трал такої конструкції мав би більшу ефективність в роботах з розмінування, ніж в інженерній розвідці чи проробленні проходів.

У подальшому удосконалення коткових мінних тралів доцільно розвивати в напрямі створення додаткових котків з метою розмінування суцільної ділянки місцевості, що автоматично надає універсальність даного робочого обладнання.

Казан Е.М., канд. іст. наук
Голубовська О.М.
НАСВ

ФОРМУВАННЯ МЕДИЧНИХ ЕВАКУАЦІЙНИХ ПОТЯГІВ – ПОТРЕБА СЬОГОДНІШНІХ ВОЄННИХ РЕАЛІЙ

Медична допомога пораненим чи постраждалим у ході бойових дій складається з певних рівнів, кожен із яких здійснюється на етапах медичної евакуації і становить систему лікувально-евакуаційного забезпечення (ЛЕЗ). Починається вона безпосередньо з невідкладної домедичної та першої медичної допомоги в межах «золотої години». Після стабілізації стану пораненого безпосередньо в зоні бойових дій його треба евакуювати до найближчих медзакладів-МГ або цивільних або близько розташованих

госпіталів для надання лікарської кваліфікованої допомоги, а потім до ВМКЦ у тилу. Причому надання медичної допомоги повинно здійснюватись безперервно на всіх етапах евакуації.

Збройні Сили України зустріли російську агресію у 2014 р., практично не маючи сучасних засобів медичної евакуації. У тому ж році почалось постачання броньованих медичних машин на базі колісних бронетранспортерів БММ-4С і БММ-70. Однак їхня кількість була (і лишається) вкрай недостатньою, обчислюючись ліченими одиницями. Не надто виправило ситуацію переобладнання у 2015 р. у санітарний варіант 20 бронетранспортерів «Саксон» англійського виробництва. Лише створення у тому ж році броньованої медичної машини МТ-ЛБ-С створило підстави для уніфікації парку техніки даного призначення. Іншим важливим питанням є насичення військ неброньованими санітарними автомобілями високої прохідності. Перші кроки для заміни морально застарілих УАЗ-452 були зроблені тільки 2016 р., коли ЗСУ отримали першу партію автомобілів HMMWV M1152, обладнаних медичними кузовами-модулями Burttek B4731.

Повномасштабна агресія росії дала старт новому різновиду медичної евакуації-залізничному транспорту. Перший медичний поїзд для евакуації поранених цивільних Укрзалізниця запустила 26 березня 2022 року. Він складався з 4 вагонів, був сформований в найкоротший термін, технічне оснащення та екіпірування здійснила Міжнародна медична гуманітарна організація «Лікарі без кордонів». Через місяць запустили другий потяг, на цей раз 8-вагонний як шпиталь на колесах для евакуації поранених з прифронтової зони до лікувальних закладів в тилу країни. У медичному евакуаційному поїзді є окремий вагон інтенсивної терапії з апаратом УЗД, кисневими концентраторами, апаратами штучної вентиляції легень із потоком кисню до 60 л/хв, дефібриляторами, кардіомоніторинговою системою, є повноцінні палати та повний спектр необхідних медикаментів. Один рейс зазвичай триває одну-півтори доби. В поїздах працюють шість лікарів, 12 медсестер, близько 20 працівників Укрзалізниці та санітарів. Санітарними поїздами добре евакуйовувати поранених чи травмованих, для транспортування яких потрібна підтримка стабільного стану до прибуття до медичного закладу.

У світі вже довгий час не було практики побудови евакуаційних медпоїздів. Вони широко застосовувались для евакуації поранених в двох світових війнах. Безперервне надання медичної допомоги – одна з переваг евакуації потягом. Ще одна перевага евакуації санітарними поїздами в тому, що вони одночасно можуть перевозити досить велику кількість людей. Перевозити поранених автомобілями важче, дорожче й небезпечніше. Тому використання залізничного транспорту для евакуації постраждалих із зони бойових дій до тилових медичних закладів треба розвивати і надалі, враховуючи також економічну вигоду від такого виду перевезень. Необхідно використовувати ті залізничні гілки шляхів сполучення і ті маршрути, які є найбільш безпечними в умовах війни. Тому формування медичних евакуаційних поїздів – одна з нагальних потреб сьогоденних військових реалій.

Казмірчук Р.В., канд. військ. наук, с.н.с.

Матвеев Г.А.

НАСВ

ПЕРСПЕКТИВНА МАШИНА РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ РОЗВІДКИ

За досвідом гібридної агресії та російсько-української війни, в умовах ведення бойових дій роль підрозділів РХБ захисту зростає на порядок і за певних умов може бути визначальною для успіху конкретної операції чи війни в цілому. Сьогодення створює певні вимоги до заходів та засобів щодо проведення РХБ розвідки. Для Збройних Сил України, які на озброєнні підрозділів РХБ захисту мають вкрай застарілі радянські машини РХБ розвідки, проблема їх заміни є вже тривалий час актуальною, але повсякчас ця актуальність перебивається іншими потребами, в тому числі і тими, що пов'язані з необхідністю протистояння агресії російської федерації в Україні.

Вимоги до нової машини повинні базуватися на сучасних досягненнях науки та техніки з відповідними технологіями виявлення хімічної, радіаційної, біологічної загрози. Машина повинна буде оснащена високотехнологічними детекторами, які мають здатність працювати в будь-яких кліматичних умовах при різних концентраціях активності уражаючих факторів, що виявляються (радіоактивні

речовини, отруйні речовини, біологічні засоби). Крім того, встановлені на машині засоби мають забезпечувати максимальну захищеність екіпажу, що знаходиться в машині, а РХБ розвідка має проводитись без необхідності виходу екіпажу за межі захищеного салону. Разом із тим повинно передбачатися комплектування переносними приладами для виконання розвідки у місцях, куди не можливо буде заїхати. Інформація надходить на бортовий комп'ютер, де узагальнюється й передається на інші машини РХБ розвідки або на командний пункт. Від отриманих результатів залежать наступні рішення щодо подальшого захисту військ (населення).

Основу комплексу засобів розвідки нової української машини РХБ розвідки повинна становити система РХБ розвідки. Окрім цього, нова машина РХБ розвідки повинна буде оснащена цифровою метеостанцією, сучасними системами навігації та зв'язку, збору й обробки даних, спостереження і життєзабезпечення екіпажу. В свою чергу, захист екіпажу забезпечать системи вентиляції та автоматизованого відбору проб. Комплект бортового спеціального обладнання РХБ розвідки повинен складатися з приладів радіаційної розвідки, вимірювача напрямку на джерело радіоактивного випромінювання, багатофункціонального газоаналізатора, блока управління, сигналізації, індикації та комутації. Передбачено і комплектування авто переносними приладами для виконання розвідки у місцях, куди він заїхати не зможе

Раніше обговорювалась можливість запуску серійного виробництва таких спеціалізованих машин на базі авто "Козак-2М1", за попередніми оцінками розробників, на вимогу замовників машина РХБ розвідки може комплектуватись також на базі інших машин, наприклад, на бойових броньованих машинах "Дозор-Б", "Тритон" або інших сучасних броньованих машинах українського виробництва, за умови, що вони прийняті на озброєння.

Машина РХБ розвідки, що розробляється для українського війська, матиме значний експортний потенціал. У порівнянні з середньостатичною подібною закордонною машиною, планується, що вітчизняна машина буде відрізнитись оптимальним співвідношенням "ціна-якість", тим аналітичним обладнанням, яке буде на ній стояти, та його вартістю. Це буде цілком конкурентоспроможна машина, що може мати успіх.

За оцінками експертів, зокрема видання Defense Express, рівень компетенцій українських виробників для створення машини РХБ розвідки є високим і кінцевий продукт може бути цікавим не лише вітчизняними споживачам, а й на міжнародному ринку. Потреба в подібних машинах лише в Україні становить декілька сотень машин, потреби міжнародного ринку подібних засобів оцінюється фахівцями Defense Express у декілька десятків тисяч. Вартість подібних засобів в залежності від комплектації може становити від декількох мільйонів до декількох десятків мільйонів доларів США. З огляду на зазначене є вкрай важливим оперативно розробити та поставити українську вітчизняну машину РХБ розвідки на озброєння Збройних Сил України та вчасно вийти з нею на міжнародний ринок.

Каленик М.М. канд. техн. наук, с.н.с.
Загородній В.І.
Глушук М.С.
Остапчук В.А
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ РУХОМИХ МАЙСТЕРЕНЬ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

На даний момент у складі інженерних військ працюють дві типові рухомі майстерні: МРІВ і МТО-І. Вони призначені для забезпечення технічного обслуговування та поточного ремонту інженерної техніки в польових умовах. Ці майстерні були створені у 60-х роках минулого століття й досі використовуються у Збройних Силах України, .

Протягом цього часу до складу інженерних військ були прийняті нові зразки інженерної техніки, які відрізняються від тих, для яких були розроблені ці майстерні, включаючи базові шасі. Це, в свою чергу, вимагає збільшення сил ремонтних підрозділів, зокрема, зростання кількості рухомих майстерень технічного обслуговування та ремонту або підвищення їхніх можливостей.

З урахуванням аналізу відновлення інженерної техніки у сучасних бойових діях і можливостей існуючих ремонтних майстерень можна сформулювати наступні напрями їх вдосконалення:

- вибір більш сучасного та ефективного агрегату для проведення вантажно-розвантажувальних робіт;
- заміна причепа з більшим вантажним об'ємом та вантажопідйомністю для можливості перевезення запасного інструменту та приладдя;
- удосконалення кунга для забезпечення оперативного розвантаження обладнання майстерні та розгортання ремонтних постів на місцевості.

Щодо першого напрямку в якості агрегату для проведення вантажно-розвантажувальних робіт пропонується обрати гідравлічний кран-маніпулятор РК 41002 ЕН С, що виготовляється в Австрії, яка є партнером України. Дане обладнання дозволить проводити роботи з більшим вантажем та вильотом для забезпечення можливості виконувати вантажно-розвантажувальні роботи на агрегатах сучасних машинах, що мають більші габаритні та вантажні показники. Кран комплектується виносними аутригерами, які забезпечують додаткову стійкість при проведенні робіт, механізують та пришвидшують згортання та розгортання кранового обладнання та не впливають на габаритні розміри майстерні.

У другому напрямку розглядається збільшення габаритних розмірів вантажного простору причепа, збільшення його вантажопідйомності та забезпечення достатньої прохідності. У якості такого причепа пропонується обрати виріб польського виробництва Metaltech ТВ 22. Цей тривісний причіп з тандемною підвіскою забезпечує високу прохідність за рахунок можливості встановлення колеса більшого діаметра та більш рівномірного розподілу ваги на ґрунт, вантажопідйомність і розміри вантажного простору забезпечують перевезення штатного інструменту та приладдя з додатковим місцем для запасних запчастин та агрегатів для ремонту засобів інженерного озброєння.

У третьому напрямку пропонується створення кунга спеціальної конструкції з дахом, що знімається за допомогою кранового обладнання для забезпечення оперативного розгортання постів та ефективного проведення ремонтних робіт із розосередженням особового складу ремонтного підрозділу.

Каленик М.М., канд. техн. наук, с.н.с.
Пришляк В.С.
Шолубко Д.В.
НАСВ

УДОСКОНАЛЕННЯ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Складовими для відновлення засобів озброєння та військової техніки у Збройних Силах України під час ведення бойових дій складають рухомі засоби для технічного обслуговування та ремонту. Основна їх функція це військовий ремонт та ремонт обладнання (приведення до працездатного стану). Також ці машини мають змогу розгорнути додаткові пости для різних робіт у польових умовах. Наявність в наших підрозділах пересувних засобів ремонту, за досвідом російсько-української війни, відіграє ключову роль в успішному виконанні будь-яких завдань.

Сучасний розвиток військової техніки та інтенсивність ведення бойових значно підвищує вимоги до рухомих засобів технічного обслуговування та ремонту. Пересувні засоби, що знаходяться на озброєнні ремонтно-відновлювальних органів Збройних Сил України, у зв'язку зі своїми низькими технічними характеристиками та застарілим обладнанням і приладдям не можуть в повному обсязі забезпечити технічне обслуговування та ремонт військової гусеничної чи автомобільної техніки. оскільки в основному це зразки, які були розроблені ще в 60 - 70-х роках минулого століття.

З метою покращення ситуації в даному напрямку потрібно значно удосконалити такі засоби за рахунок заміни старого технологічного обладнання та інструменту на більш нове, яке буде значно краще за своїми технічними характеристиками, що дозволить швидше та якісніше виконувати всі

роботи і, в свою чергу, забезпечить успішне виконання покладених на них завдань в районах ведення бойових дій.

Обладнання майстерень пропонується розмістити на шасі автомобілів більшої прохідності як вітчизняних виробників, так і виробників країн-партнерів. Додаткове обладнання майстерні буде розміщуватись на двовісному причепі. Також в нових майстернях пропонується збільшити розрахунок та ввести додаткові пости для ремонту пошкодженої техніки. Виходячи з цього обладнання майстерні потрібно доукомплектувати спеціальним обладнанням та інструментом для розгортання всіх цих постів.

У зв'язку з великою кількістю сучасних засобів ураження при розміщенні на місцевості потрібно максимально розосередити пости для проведення різних робіт. Пости розміщувати так, щоб шлях руху пошкодженої техніки до них був найкоротшим. Розрахунок майстерні буде розгортати тільки ті пости, які будуть необхідні для ремонту пошкоджених зразків озброєння.

Реалізація запропонованих пропозицій дозволить збільшити можливості інженерних ремонтних органів всіх ланок, що мають на озброєнні пересувні засоби ремонту, та дасть змогу швидше та якісніше проводити ремонт озброєння та військової техніки в польових умовах.

Каршень А.М.
Стаднічук О.М., канд. хім. наук
Ліщинський О.Ю.
Слободян В.П.
НАСВ

SMART BRIDGE ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ

Однією з найбільш критичних частин транспортних мереж, що впливають на мобільність та ефективність ведення бойових дій військ, є мости. Проведений аналіз досвіду виконання завдань інженерної підтримки дозволив визначити, що подолання водних перешкод було і залишається доволі проблемним питанням, особливо в умовах значних втрат технічного складу понтонно-мостового парку та переправно-десантних засобів. Військові мости відрізняються від традиційних (звичайних) мостів мобільністю, способами зведення, обмеженнями за вагою, типом матеріалів, що застосовуються для їх встановлення, та конструкцією. Враховуючи те, що ремонт пошкоджень військових мостів в умовах бойових дій є непрактичним, тож оптимальною є конструкція, що складається з кількох модульних одиниць, які можна легко зібрати або замінити у мінімальні терміни. Відповідно, ефективна мобільна мостова система повинна характеризуватися оптимальним співвідношенням ваги до несучої здатності конструкції, а також мінімальними часовими показниками її розгортання та згортання за різних умов.

Збройні сили країн-членів НАТО активно проводять модернізацію існуючих мостових засобів, пошук нових легких, але надійних композитних матеріалів, та оптимальних конструктивних рішень для підвищення їх ефективності. Так, модернізовано чеські мостові системи АМ-50/АМ-50ЕХ у АМ-70 ЕХ, збільшивши вантажопідйомність до 65 т для гусеничної техніки та 75 т для колісної, з використанням платформи Tatra Force 8×8; протестовано канадські та американські композитні військові мостові системи (СAB), що виготовляються з карбон-епоксидної смоли методом вакуумного перенесення (VaRTM), і є легшими на 20-30% за еквівалентний металевий (алюмінієвий) міст. Такий міст складається з двох паралельних протекторних модулів, виготовлених із доступних коробчатих секцій і плоских пластин із скловолокна, що з'єднані між собою (довжина кожного – 10 м, а вантажопідйомність – 30 т).

Разом з тими останнім часом основні зусилля науковців направлені на впровадження Концепції розумного мосту – Smart Bridge, основні напрями якої базуються на використанні передових технологій і вдосконаленні параметрів мостових конструкцій для задоволення поточних і майбутніх потреб військових. Концепція розумного мосту, в загальному, базується на трьох фундаментальних принципах: застосування передових матеріалів (наприклад, надвисокоякісний бетон, що витримує міцність на стиск 120 МПа, має хорошу міцність на розрив і пластичність, композитні матеріали),

прискорення будівництва (скорочення часу на зведення конструкцій, мінімізація транспортних питань, використання самохідних модульних транспортерів для транспортування збірних мостових покриттів) і вдосконалення програмних інструментів проектування, що використовують графічне відображення та доступ до загальної бази даних. Інженерні та розвідувальні підрозділи США використовують додаток Smart Bridge для моніторингу стану мостів, особливо в зонах ведення бойових дій, встановлення їх вантажопідйомності, стійкості, збирання/обмін інформацією та її аналіз. Загальною проблемою Smart Bridge є обробка та трансформація зібраних даних у корисну інформацію.

Концепція Smart Bridge дозволяє проектувати нові інноваційні типи мостів, замінювати багатопрогонові конструкції однопрогоновими з новітніх матеріалів тощо. Використання «розумних» концепцій допоможе зберегти людські і технічні ресурси.

Касьян С.В.
Дубов М.В.
ВІТВ НТУ «ХПІ»

СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ВІД ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ І В ЦИВІЛЬНОМУ СЕКТОРІ

На сьогодні наступив новий етап у розвитку військової справи, гібридні війни, короточасні бойові зіткнення, безпілотні системи. Проте не варто забувати зброю масового ураження. Набирає силу процес усвідомлення світовим суспільством того положення, що в загальній або навіть обмеженій ядерній війні не буде надано адекватної відповіді країні-агресору.

Сучасне середовище безпеки є надзвичайно динамічним. Змінюється архітектура глобальної безпеки, з'являються нестабільні регіони, розпалюються вогнища нових воєнних конфліктів.

У сучасному світі, де виклики та загрози стають все більш складними і міжнародними, аналіз ризиків у сфері національної безпеки держави стає життєво важливим завданням. Це завдання набуває особливого виміру у контексті ризиків хімічного, біологічного, радіологічного та ядерного характеру, які можуть мати непередбачувані та серйозні наслідки для безпеки нації.

Нескінченна стурбованість суспільства на загрози власній безпеці рано чи пізно може спровокувати використання зброї масового ураження в обмеженій кількості.

У контексті російської військової стратегії, росія може використовувати ядерні удари у відповідь на загрози втрати своєї державності, включаючи застосування ядерної та іншої зброї. Зазначається, що така ситуація може виникнути внаслідок сфабрикованого приводу, наприклад, обвинувачення України у хімічних чи біологічних атаках, створюючи потенційну загрозу для виникнення обмеженої чи повномасштабної ядерної війни проти неї та США і НАТО в Європі.

Захист від зброї масового ураження (ЗМУ) залишається однією з найважливіших проблем, що постають перед світовою спільнотою в 21 столітті. Загроза застосування ядерної, хімічної та біологічної зброї несе в собі серйозні ризики для життя та здоров'я людей, а також для довкілля.

Система захисту від зброї масового ураження, що прийнята в Збройних Силах України, – це комплекс заходів, узгоджених за часом, місцем виконання, організаційним та інформаційним забезпеченням.

Вона заснована на сумісних діях всього особового складу, командирів і начальників й базується на виявленні факту застосування зброї масового ураження, використанні спеціальних засобів захисту, проведенні заходів з дегазації, дезактивації та дезінфекції, а також наданні допомоги та подальшого лікування потерпілих.

Захист від зброї масового ураження: підготовки населення. Особлива увага в підготовці населення з питань захисту від зброї масового ураження приділяється практичним тренуванням, навчанням методам придбання й удосконалювання необхідних практичних навичок. Цьому багато в чому сприяє участь населення в комплексних об'єктових навчаннях.

Але обмежуватися тільки організованими заняттями не достатньо. Потрібно безупинно поглиблювати і розширювати свої знання із захисту від зброї масового ураження і самостійно. Для

цього в даний час видається велику кількість посібників, випускаються спеціальні плакати, навчальні кінофільми та пам'ятки. Дуже корисно відвідувати бесіди і практичні заняття по цивільній обороні на навчальних пунктах громадянської оборони, брати участь у різних навчаннях, усе це поглибить і розширить знання по захисту від зброї масового ураження.

У даний час у світі ведеться активна робота з розробки та створення перспективних засобів захисту від зброї масового ураження, має свою актуальність з моменту створення зброї масового ураження та засобів її доставки та не збавляє темпу навіть в сьогодні, через постійні загрози від держав-агресорів.

Ковальчук А.І., д-р філософії
ЦДСП

ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТІВ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОБТ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЙСЬКОГО АГРЕСОРА

Платформа закупівель ProZorro відкрилася (в тестовому режимі) у лютому 2015 року. Вона була розроблена разом із підприємцями, представниками неприбуткових організацій, громадськими активістами, світовими експертами, недержавними організаціями із боротьби з корупцією тощо. Впровадження системи в дію дозволило постачальникам подавати свої пропозиції в електронному вигляді і, відповідно, залучити великі групи вже існуючих постачальників до державних тендерів.

Проте початок повномасштабного вторгнення росії в кінці лютого 2022 року та введення в Україні воєнного стану змусили змінити підхід до державних закупівель. Після початку повномасштабного російського вторгнення уряд України змушений був негайно закуповувати значні обсяги необхідних матеріалів. Щоб прискорити цей процес, уряд вирішив проводити закупівлі за прямими контрактами - поза системою електронних аукціонів ProZorro. Це було суттєвим кроком назад, хоч і безумовно необхідним у ці складні тижні. У лютому 2022 року Постанова Кабінету Міністрів України №169 дозволила проведення закупівель оборонних та інших товарів, робіт і послуг, обходячи процедури (включаючи спрощені правила), встановлені законами України "Про публічні закупівлі" та "Про оборонні закупівлі". 28 червня 2022 року уряд відновив проведення обов'язкових закупівель у системі ProZorro. Сьогодні закупівлі проводяться відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 1275, розробленої відповідно до вимог міжнародних партнерів (нап. рекомендацій Світового Банку).

Питання відсутності корупційних ризиків у процесі оборонних закупівель стоїть особливо гостро на фоні розслідувань корупційних дій в процесі оборонних закупівель, і обраної Міністром оборони Умеровим позиції щодо недопущення корупційних діянь, що є «...гіршими ніж тероризм».

Державна оборонна промисловість України переживає трансформацію після численних невдалих спроб реформування за останнє десятиліття. Міністерство оборони України має на меті вирішити гострі проблеми в ОПК, зокрема завершити реструктуризацію державного оборонного конгломерату "Укроборонпром" (УОП). Ефективна діяльність всіх ланок державного механізму забезпечення Сил оборони найбільш сучасним озброєнням є критично важливою передумовою успішних дій Сил оборони з деокупації тимчасово окупованих територій України.

Для успішного набуття спроможності задовольняти свої військові потреби із значно зменшеною зовнішньою військовою допомогою Україна працює над збільшенням внутрішньої оборонно-промислової бази. Україна є індустріалізованою країною з високоосвіченим і технічно підготовленим населенням. Окупація росією ключових промислових районів та знищення важливих центрів виробництва зброї, особливо Харківського танкового заводу, призвело до погіршення, але не до повного знищення твердої бази, на якій Україна може будувати життєздатну оборонно-промислову базу для підтримки своїх військових сил у майбутньому, включно із розробкою та прийняттям на озброєння повністю нових та глибоко модернізованих зразків ОБТ.

Проєкт вимог до перспективного зразка ОБТ повинен відповідати вимогам керівних документів та бути впорядкованою сукупністю показників, що визначають склад, призначення, завдання, об'єкти дії, умови застосування. Зміст проєкту повинен бути обґрунтованим, а сам проєкт – відповідати сучасному рівню наукових і технічних знань.

Перспективний зразок ОВТ повинен розроблятися відповідно світових середньострокових та довгострокових тенденцій розвитку ОВТ, та безпосередньо беручи до уваги тактико-технічні характеристики наявних та перспективних зразків ОВТ противника, а також аналіз бойового досвіду застосування наявних зразків ОВТ противника (в тому числі, трофейних зразків ОВТ, поставлених у стрій Сил оборони).

Ковальчук В.П.
ЦНДІ ЗСУ

ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАЙБУТНІХ ВІЙН

Останніми роками озброєння змінюється настільки швидко, що система технічного забезпечення у своєму розвитку суттєво відстає. Виникаючий дисонанс, як свідчить досвід відсічі збройної агресії, несе велику загрозу, причому не лише для військ, а й для держави.

Масштабне застосування новітніх засобів ураження здатне докорінно змінити систему технічного забезпечення військ, і у перспективі імовірно буде розвиватися й трансформуватися за такими напрямками: система енергозабезпечення; система відновлення; система тривалого зберігання резервів; логістика всіх видів матеріально-технічного забезпечення військ; а також система управління, насамперед, у частині збільшення швидкості обміну інформації.

Найбільшою мірою на вигляді й конфігурації системи ТхЗ відіб'ється мікромініатюризація й роботизація зразків ОВТ. І ці зміни, в свою чергу, призведуть до зниження частки систем і елементів ОВТ, які підлягають ремонту на військовому рівні. У результаті з військового рівня системи ТхЗ будуть вилучатися деякі функції ремонту зразків ОВТ. Відповідних змін зазнають засоби технічного обслуговування й ремонту. Внаслідок цього виникне необхідність у високошвидкісних засобах доставки непрацездатного зразка ОВТ до місця ремонту, а після відновлення – назад, у військове формування.

Формування системи енергозабезпечення ОВТ передбачається за двома напрямками: збільшення потужності та використання інших видів енергоносіїв, які нині не застосовуються, що неминуче зумовить зменшення частки нафтопродуктів в енергозабезпеченні. Зокрема, у низці закордонних джерел уже мусується питання про перспективи використання вітрогенераторів у комплексі з накопичувачами електроенергії, однак такому підходу, крім переваг, властиві й вади, зокрема вітрогенератори є демаскуючою ознакою.

Бездротова передача більших обсягів електроенергії на великі відстані представляється найбільш привабливим, але й найменш розвиненим напрямом забезпечення енергією мобільних зразків ОВТ і є неблизькою перспективою.

Істотно зміняться також принципи й підходи до створення вбудованих систем контролю та діагностування ОВТ. Їх основне завдання – визначення технічного стану зразка в реальному часі. Прогнозування стану може здійснюватися як в автоматичному режимі (оперативний або короткостроковий прогнозний контроль), так і внаслідок запиту (наприклад, середньо- та довгострокове прогнозування).

Є підстави вважати, що виконання деяких операцій ремонту та технічного обслуговування у недалекому майбутньому може бути покладено на спеціалізовані роботизовані комплекси.

Зростання складності та вартості зразка ОВТ визначає також підвищення ролі таких функцій, як технічна розвідка й евакуація, оскільки утримання, наприклад, органу технічної розвідки значно менший за утримання сучасних зразків ОВТ. Тому вже сьогодні очевидно, що в недалекому майбутньому зміняться підходи до створення системи технічної розвідки та переліку функцій, які вона виконує. Перспективним способом підвищення ефективності технічної розвідки є застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Запропоновані погляди на деякі складові системи технічного забезпечення майбутнього, які базуються на результатах аналізу існуючих світових тенденцій розвитку ОВТ, є лише попереднім поглядом на можливі шляхи розвитку системи технічного забезпечення озброєння та військової техніки.

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ

Одним із основних заходів функції бойової інженерної підтримки (combat support engineering) загальновійськового бою є інженерна розвідка противника, місцевості та об'єктів.

Досвід російсько-української війни вимагає приділяти особливу увагу веденню інженерної розвідки противника, місцевості та об'єктів.

Інженерна розвідка ведеться інженерно-розвідувальними та іншими підрозділами інженерних військ як самостійно, так і у складі розвідувальних органів загальновійськового з'єднань (військових частин) для своєчасного добування розвідувальних даних про противника (завдань інженерної підтримки і заходів, які ним виконуються), місцевість та об'єкти.

Інженерна розвідка організовується начальником інженерної служби частини, командирами частин і підрозділів інженерних військ.

Організація інженерної розвідки включає в себе здобування, оброблення, облік необхідної інженерної розвідувальної інформації, доведення її до військ.

Крім того, інженерну розвідку ведуть підрозділи родів військ, призначених в розвідку та охорону. Ведення інженерної розвідки узгоджується із заходами, що проводить начальник розвідки частини. Основні сили розвідки застосовуються на головному напрямку і для розвідки найбільш важливих об'єктів.

Основними заходами інженерної розвідки оборонного бою є:

визначити заходи противника щодо фортифікаційного обладнання і маскуванню районів зосередження та розгортання військ;

встановити райони пророблення проходів у інженерних загородах перед переднім краєм;

виявити напрямки підготовки і утримання шляхів висування військ із глибини оборони;

встановити місця влаштування мінно-вибухових загороджень (МВЗ) на напрямках проведення контратак наших військ;

визначити напрямки подолання загороджень та руйнувань під час наступальних дій.

У ході виконання завдань інженерної розвідки наступального бою необхідно визначити:

наявність і види інженерних загороджень перед переднім краєм оборони противника, можливості їх подолання, обходу;

характер фортифікаційного обладнання позицій і рубежів оборони противника;

прохідність місцевості поза шляхами, її захисні та маскувальні можливості;

характер водних перешкод і умови їх подолання, наявність на них переправ і гідротехнічних споруд; стан доріг і мостів; наявність і стан джерел водопостачання; наявність і можливості використання місцевих будівельних матеріалів та інших засобів для виконання завдань інженерної підтримки.

Важливі відомості про місцевість, противника та об'єктів отримують за допомогою БПЛА, які застосовують вже на тактичному рівні для вирішення задач інженерної розвідки. Найбільш наочними прикладами ведення інженерної розвідки було виявлення мінно-вибухових загороджень у певний час доби та пори року. В залежності від способу ведення інженерної розвідки із застосуванням БПЛА, а саме за рахунок зменшення висоти її ведення, можливо навіть розрізнити типи встановлених мін.

Таким чином, за досвідом російсько-української війни найбільш ефективна організація ведення інженерної розвідки противника, місцевості та об'єктів є за допомогою БПЛА.

Ковальчук Р.А., канд. техн. наук, доцент
Сокульська Н.Б., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Гузик Н.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент
НАСВ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У СТІЛІЛОВИХ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Застосування підіймально-транспортного обладнання у Збройних Силах України має важливе значення. Переміщення вантажів підіймальними автомобільними кранами, завантаження-розвантаження боєприпасів спеціальними транспортно-заряджаючими машинами тощо вимагає постійного удосконалення як самої техніки, так її режимів роботи. Збільшення вантажопідйомності, вильоту стріли, висоти підйому, збільшення швидкостей механізмів сучасних підіймальних механізмів приводить до зростання динамічних навантажень на елементи конструкцій. Явища й виникаючі при цьому динамічні навантаження істотно впливають на міцність і довговічність металоконструкцій, на кінематичну точність робочих рухів, впливають на оператора підіймального механізму. Тому розробка раціональних режимів роботи таких механізмів вимагає ретельного аналізу їх динамічного навантаження і подальшого вдосконалення методів розрахунку.

Процеси, що відбуваються в моменти часу зміни режиму руху або роботи машини, називаються перехідними. Зрозуміло, перехідні процеси виникають не тільки при зміні характеру руху, але й при зміні виду зовнішнього навантаження, при зміні структури системи й у багатьох інших випадках. Ми розглянемо перехідні процеси, викликані тільки змінністю умов руху.

У результаті проведених досліджень удосконалено математичну модель динамічних процесів у стріловому вантажопідіймальному крані під час переміщення вантажів шляхом урахування руху вантажу у радіальному напрямі, що дозволить підвищити точність розрахунків експлуатаційних параметрів. Таким чином, математична модель включає в себе диференціальні рівняння руху вантажу у радіальному напрямі і по дотичній до траєкторії обертання, поворотного механізму зі стрілою та барабана. Зазначені рівняння утворюють систему, що подана у формі Коші, і у загальному випадку не піддаються аналітичному інтегруванню. Для реалізації даної математичної моделі застосуємо чисельне інтегрування у програмному середовищі Mathcad.

Проведено аналіз результатів математичного моделювання та побудовано графічні залежності кутів повороту та кутових швидкостей в часі розглядуваних рухомих елементів крана та вантажу. Дослідження вказують на те, що на динаміку вантажу впливають як масово-інерційні характеристики обладнання крана, так і моменти, що розвивають привідні механізми.

Особливу увагу слід приділити дослідженню перехідних режимів роботи крана, зокрема процесам пуску і гальмування. Це пояснюється тим, що під час перехідних режимів суттєво зростають навантаження в елементах привідної системи. Коливальні явища, що виникають під час перехідних процесів, мають шкідливий характер для роботи машини, тому добір раціональних експлуатаційних параметрів і режимів роботи має важливе значення для ефективної експлуатації такої машини.

Колос Р.Л., канд. іст. наук, доцент
НАСВ

РОЗВИТОК ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИТАНКОВИХ МІН ДЛЯ БОРОТЬБИ З ТЕХНІКОЮ ПРОТИВНИКА

В умовах збройної агресії російської федерації проти України зростає потреба у засобах, які спроможні ефективно знищувати техніку противника. Важливий внесок у протидію з броньованою технікою противника відіграють мінно-вибухові засоби, а саме, протитанкові та об'єктні міни як промислового, так і саморобного виготовлення.

У ході повномасштабної війни підрозділи Сил підтримки Збройних Сил України активно застосовують протитанкові міни ТМ-62М з МВЧ62, ТМ-62Пз з МВП-62М, ТМ-72 з МВН-80, ПТМ-3,

протибортові, протитранспортні міни з контактними та неконтактними датчиками цілі, фугаси вагою від 10 до 50 кг в некерованому варіанті.

Зазначені зразки мін володіють високими бойовими характеристиками та показують значну ефективність, не потребують значних витрат на утримання та обслуговування. Перспективними напрямками розвитку застосування мін є:

розподіл доріг за шириною проїжджої частини, який пов'язаний із схемою мінування протитанковими мінами з контактними та магнітними підриивниками. Так, для ділянки дороги протяжністю до 250 м має розташовуватись до 500 шт. протитанкових мін, протитранспортних (спеціальних) до 40 шт;

для ускладнення ведення інженерної розвідки фахівцями підрозділів Сил підтримки та подальшого відновлення зруйнованих ділянок дороги у брустверах, у вирвах (після вибуху зарядів) та на узбіччях дороги протитанкові міни встановлювати виключно у положенні, що унеможливило вилучення з мінами-пастками;

для оперативного мінування місцевості необхідно влаштовувати мінні смуги з мін в один ряд з кроком мінування до 2 м в кількості 10-20 шт., для чого залучати наземні дрони. Наземні безпілотники доставляють до місця встановлення мін, які сполучені між собою тросом, а у визначеному місці розвантажують боєприпаси на ґрунт із підриивниками, завчасно переведеними у бойове положення;

шляхом застосування безпілотних літальних апаратів встановлювати окремі міни типу ПТМ-3 у місцях, де буде рухатись техніка противника. Для їх живлення застосовують елементи живлення більш потужні, ніж передбачені, а для переведення у бойове положення застосовують запалювальні трубки. При скиданні протитанкових мін з додатковими контактними підриивниками за допомогою повітряних дронів можна уражати техніку противника у верхню частину;

для мінування доріг застосовувати мінні смуги, що встановлювалися поперек проїжджої частини з протитанкових фугасних мін, які розташовувалися на поверхні з маскуванням шматками тканини, пофарбованої під фон місцевості. Смуга має розташовуватись в два ряди з кроком мінування в один метр так, щоб перекрити узбіччя та унеможливити об'їзд замінованої ділянки, поєднуватись з природними перешкодами.

Новим у розвитку застосування протитанкових підриивників стала їх переробка в протипіхотні вибухові пристрої за рахунок штучного ослаблення корпусу.

Отже, нетрадиційне застосування протитанкових мін для ураження техніки противника дає можливість отримувати високий результат за рахунок оперативності встановлення без фізичної присутності військовослужбовців, безпеки виконання робіт для операторів безпілотних систем, виконання робіт у будь-який час, а не в умовах обмеженої видимості.

Косенко В. С., канд. військ. наук, ст. дослід.
Гутченко О. А., канд. військ. наук, ст. дослід.
ЦНДІ ЗС України

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ДИМОПУСКОМ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Результати аналізу виконання заходів аерозольного маскування (АМ) військ під час російсько-української війни свідчать про значне збільшення їх обсягів та інтенсивності проведення. Досвід бойових дій підтверджує, що ефективність маскування військ застосуванням аерозолів за таких умов багато в чому залежить від можливості одночасно або послідовно, з визначеними інтервалами у часі, дистанційно привести в дію заплановану (необхідну) кількість засобів АМ з урахуванням фізико-географічних умов місцевості. Такі можливості притаманні перспективним системам дистанційного управління димопуском (далі – СДУ-Д), які розробляються для потреб Збройних Сил України. Отже, розглянемо перспективи розвитку зазначених систем.

Перспективні СДУ-Д повинні відповідати наступним основним вимогам:

можливість розміщення засобів (груп засобів) АМ на місцевості в залежності від розмірів і форм

елементів об'єктів;

забезпечення автоматичного та дистанційного управління приведенням засобів (груп засобів) АМ в дію;

можливість одночасного або послідовного приведення в дію засобів (груп засобів) АМ з визначеними (заданими) інтервалами у часі;

можливість управління послідовністю приведення в дію засобів (груп засобів) АМ;

наявність у комплекті системи метеорологічної станції, яка повинна забезпечувати інформацією про зміни характеристик погодних умов, зокрема швидкості і напрямку вітру, температури та відносної вологості повітря, атмосферного тиску;

наявність в системі інформації про готовність засобів (груп засобів) АМ до приведення в дію;

урахування під час приведення в дію засобів (груп засобів) АМ фізико-географічних умов місцевості, зокрема метеорологічних умов;

забезпечення ведення в реальному масштабі часу загального обліку приведених в дію засобів АМ, в тому числі у кожній з груп;

можливість системи зупиняти, продовжувати, відмінити процес приведення в дію засобів (груп засобів) АМ;

забезпечення інформацією про виникнення нештатних ситуацій з детальним їх описом та рекомендаціями щодо усунення можливих пошкоджень;

відповідність стандартам НАТО, зокрема STANAG 4521 Ed.2/AEP-07 (5) Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) Contamination Survivability Factors in the Design, Testing and Acceptance of Military Equipment (Урахування факторів стійкості до хімічного, біологічного, радіоактивного та ядерного (ХБРЯ) ураження при розробці, випробуванні та прийнятті військової техніки).

Таким чином, розвиток можливостей перспективних СДУ-Д буде сприяти підвищенню ефективності маскування застосуванням аерозолів, зокрема зменшенню помітності військ, посиленню їх захищеності від засобів ураження різних видів, зниженню ефективності засобів повітряно-космічної та оптико-електронної розвідки противника.

Кравець Т.М., канд. географ. наук, доцент

Гера В.Я., канд. тех. наук

Корнієнко О.С.

Ликова І.В.

НАСВ

ДРОН-КАМІКАДЗЕ "ПРИВІТ-82": НОВА ЗАГРОЗА НА ВОЄННОМУ ФРОНТІ

Інформація про появу дронів-камікадзе "Привіт-82" у руках противника стала серйозною загрозою на воєнному фронті. Цей безпілотник здатний нести до 5,5 кг вибухівки та працювати на відстані до 30 км, теоретично він являється унікальним і потужним засобом атаки. У світлі цієї нової загрози, у боротьбі з якою кожен крок важливий, стає актуальним дослідження можливостей захисту та здійснення контрзаходів.

Загострилось питання з появою дрона-камікадзе "Привіт-82" у смузі Оту "Соледар" і "Донецьк", це серйозна загроза для українських військових. Цей безпілотник, який є типом "Крила" з видом від першої особи (FPV). Однією з найбільш небезпечних характеристик цього безпілотника є його здатність переносити до 5,5 кг вибухівки. Це робить його ефективним інструментом для нанесення ударів по різноманітним цілям, включаючи об'єкти військової інфраструктури та техніку. Додатковою загрозою є його велика швидкість до 140 км/год і можливість подолання відстані до 30 км. Це дозволяє швидко та ефективно виконувати місії ураження важливих об'єктів та втекти від переслідування. Вид з першої особи (FPV), що дозволяє оператору бути в курсі ситуації і керувати дроном точно та ефективно.

Дрон-камікадзе "Привіт-82" являє небезпеку для військових підрозділів та об'єктів на воєнному фронті через свої характеристики. "Привіт-82" може бути використаний для атаки та знищення

бронетехніки, такої як танки, бронеавтомобілі та інші бойові машини. Велика швидкість дрона дозволяє швидко наблизитися до цілі та уникати протиповітряних заходів. Також "Привіт-82" може бути використаний для атаки на об'єкти військової інфраструктури, такі як командні пункти, зберігання боєприпасів, радарні системи та інші важливі об'єкти, що мають стратегічне значення. З урахуванням цих факторів "Привіт-82" становить загрозу для широкого спектра військових підрозділів та об'єктів, і захист від цього дрона вимагає комплексного підходу та ретельно розроблених стратегій контрзаходів.

Коли порівняти ціну дрона та техніки, яку він може уразити, то різниця колосальна: середня ціна дрона-камікадзе "Привіт-82" може коливатися від кількох тисяч до декількох десятків тисяч доларів або євро, залежно від модифікації, функціональності. Наприклад, вартість самохідної артилерійської системи може бути значно вищою через складність конструкції, більш потужні вогневі системи та інші характеристики. Середня ціна може розраховуватися в мільйонах доларів або євро.

Для захисту від дрона-камікадзе "Привіт-82" необхідно вжити комплекс заходів, які охоплюють технічні, тактичні та організаційні аспекти. Важливим кроком є розробка та впровадження систем, спрямованих на виявлення та знищення дронів-камікадзе. Це може включати в себе використання радарів, систем виявлення радіоактивного випромінювання, систем перехоплення радіосигналів та ін. Важливо виявляти потенційні цілі для дрона-камікадзе та забезпечити їх захист. Це може включати в себе застосування засобів маскування, розміщення об'єктів у захищених зонах, використання оборонних споруд та інших заходів. Важливо навчати персонал розпізнавати та реагувати на загрози з боку дронів-камікадзе. Це включає в себе навчання використанню антидронових систем, тактикам реагування на наближення дрона, а також планування евакуації та захисту персоналу та техніки.

Крамар І.Є.
Ємельянов С.О.
УДУНТ

ДЕЯКІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ З ТИМЧАСОВИМ МОСТОМ

Відповідно до завдань Державної спеціальної служби транспорту з відновлення об'єктів транспортної інфраструктури в ході ведення бойових дій вимагається збільшення відповідних темпів відновлення транспортної інфраструктури, від вирішення яких залежить ступінь використання транспортних об'єктів на театрі військових дій (ТВД).

Реалізація завдань нарощування темпів відновлення об'єктів забезпечується за декількома напрямками:

укомплектуванням частин і підрозділів високопрофесіональним особовим складом;

забезпеченням сучасним озброєнням, технікою, відповідними матеріальними засобами, модульними мостовими і спеціальними конструкціями;

застосуванням передових технологій ведення відновлювальних робіт.

Одним із напрямів збільшення відповідних темпів відновлення транспортної інфраструктури, при тимчасовому відновленні мостових переходів є застосування типових проєктів із використанням уніфікованих інвентарних мостових конструкцій. Раціональне поєднання інноваційних і традиційних конструктивно-технологічних рішень, матеріалів, конструкцій при будівництві тимчасових автомобільних мостів забезпечує високі темпи відбудовних робіт, збільшує їх нормативні навантаження, безпеку і тривалий термін їх експлуатації. Враховуючи відповідні вимоги до темпів відновлення мостових переходів зведеними підрозділами Держспецтрансслужби в ході реалізації польових проєктів, у якості основних конструкцій для спорудження тимчасових мостів використовуються у більшості польових проєктів інвентарні конструкції надбудов опор ІМІ-60 та зварні широкополочні двотаврові балки типу МА Lp=18,53 м із сталі 15ХСНД, об'єднані між собою металевими зв'язками, які знаходяться на довготривалому зберіганні відповідних організаційних структур. У той же час мостове полотно та інші конструктивні елементи тимчасового автомобільного мосту споруджуються із дерев'яних конструкцій. Спосіб поєднання дерев'яних конструкцій і елементів зі сталевими балками прогонових будов проїжджої частини при тимчасовому відновленні

автомобільних мостів підвищує їх вантажопідйомність, зменшує тривалість відновлювальних робіт. Разом з тим, говорячи про застосування нетипових конструктивно-технологічних рішень, необхідно зазначити, що збудовані тимчасові мости повинні відповідати нормативній вантажопідйомності та мати необхідну міцність, жорсткість і стійкість для безпечного пропуску нормативних тимчасових навантажень, передбачених нормами з обмеженням чи без обмеження швидкості руху. Конструктивні рішення щодо поєднання і застосування комбінацій матеріалів і конструкцій приймалися (і мають прийматися) відповідно до типових проєктів із врахуванням місцевих особливостей, дотриманням діючих нормативно-правових актів.

Отже, виникає актуальна наукова проблема, яка потребує дослідження та розробки пропозицій щодо створення типових проєктів тимчасових автомобільних мостових переходів з використанням інвентарних мостових конструкцій і комбінованих матеріалів, а також розроблення відповідних проєктів проведення робіт з урахуванням застосування сучасних технологій і конструктивно-технічних рішень в деокупаційних районах та зонах бойових дій, з можливістю залучення різних ресурсів до будівництва.

Красота І.В., канд. іст. наук
 НМЦ КП МОУ
 Печенюк І.С., канд. іст. наук, с.н.с.
 НУОУ

ЗАСОБИ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ

До початку російської збройної агресії в 2014 р. засоби інженерного озброєння (ЗІО) для розмінування об'єктів і місцевості, знищення вибухонебезпечних предметів (ВНП) у Збройних Силах (ЗС) України залишалося радянського виробництва.

Збройним Силам України у спадок від радянської армії дісталися такі ЗІО: машини інженерної розвідки, розмінування та розгородження (ІРМ, ДІМ, ІМР-2, УР-77); міношукачі, бомбошукачі, заряди розмінування та комплекти розмінування (ІМП, МІВ, ІМБ, КР-1, УР-83П, ЗРП, УЗ-3).

Завдання з розмінування місцевості та об'єктів від ВНП у 2019 р. вийшло на новий рівень – державний, з прийняттям Верховною Радою України Закону “Про протимінну діяльність в Україні”. Цим законом визначено, що розмінування (гуманітарне розмінування) – це комплекс заходів, які проводяться операторами протимінної діяльності, у тому числі інженерними підрозділами ЗС України та Державної спеціальної служби транспорту (ДССТ), піротехнічними підрозділами ДСНС та інших військових формувань, з метою ліквідації небезпек, пов'язаних із ВНП, включаючи: нетехнічне та технічне обстеження територій; складення карт; виявлення, знешкодження та (або) знищення ВНП; маркування; підготовку документації після розмінування; надання громадам інформації щодо протимінної діяльності; передачу очищеної території.

До 2014 р., тобто початку Антитерористичної операції (АТО) на сході України оснащення груп розмінування залишалося на рівні 1990-х років, індивідуальні засоби захисту особового складу за штатним розписом взагалі не передбачалися.

У 2015–2016 рр. уже під час проведення АТО на сході України групи розмінування отримали таке оснащення: бронезилети четвертого рівня захисту та бронешоломи III-A рівня захисту. Разом з тим були розроблені та прийняті на озброєння ЗС України костюми сапера вітчизняного виробництва КС-1, КС-2.

У 143-му Центрі розмінування (м. Кам'янець-Подільський) був створений спеціальний підрозділ для підготовки мінно-розшукових собак, які можна порівняти з мінно-пошуковими засобами. Крім того, 143-й Центр розмінування комплектується новітніми ЗІО для розмінування, у тому числі, що надходять у рамках міжнародної допомоги Україні країнами-партнерами, зокрема Уряду Канади – це ЗІО та костюми сапера канадського та французького виробництва.

Порівнюємо ЗІО для виконання завдань з розмінування ЗС України зі зразками, які застосовували збройні формування російської федерації (рф). Інженерні підрозділи рф мають на озброєнні такі зразки ЗІО: інженерний підводний розвідник “ІПР”, інженерну розвідувальну машину “ІРМ-2 “Жук”, броньовану бойову машину розгородження “БМР-3М “Вепрь”, установки та машини розмінування, у

тому числі й дистанційного: УР-83П, УР-77 “Метеорит”, УР-67, 15М107 “Листва”, “Уран-6”; машини розгородження ІМР, ІМР-2, ІМР-3.

Отже, з початком АТО в Україні оснащення груп розмінування суттєво покращилося. Інженерні підрозділи ЗС України після російського широкомасштабного вторгнення у 2022 р. отримали від країн-партнерів деякі нові зразки ЗІО для розмінування, а саме: броньовані машини розмінування Leopard 2R, M1132 Stryker ESV, реактивні установки розмінування.

З метою зменшення втрат серед фахівців-саперів інженерних підрозділів ЗС України та інших військових формувань Сил оборони України ЗІО для розмінування будуть розвиватися у напрямку безпілотних комплексів розмінування об'єктів і місцевості та знищення ВНП.

Кривцун В.І., канд. техн. наук, с.н.с.
НАСВ

УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОКЕРОВАНИХ (РОБОТИЗОВАНИХ) ЗАСОБІВ (КОМПЛЕКСІВ) РОЗМІНУВАННЯ

Пріоритетним напрямом розвитку засобів протидії мінній зброї останніх двох десятиліть стало створення дистанційнокерованих (роботизованих) засобів (комплексів) розмінування (ДКРЗКР). Не винятком стала і Україна, яка внаслідок агресії РФ опинилася найбільш забрудненою вибухонебезпечними предметами країною світу. Окрім гуманітарного розмінування особливо гостро постало питання забезпечення безпеки та ефективності процесів бойового розмінування.

Сьогодні в країні ведеться достатньо широка робота з розробки безпілотних засобів (комплексів) розмінування, зокрема і ДКРЗКР. Окрім власних розробок Україна отримала від країн-партнерів ряд таких засобів гуманітарного розмінування. Проте аналіз доступних джерел інформації показав, що питанню розроблення (уточнення) класифікації ДКРЗКР було приділено незначну увагу. Відповідно на сьогодні, не зважаючи на наявність на озброєння ДКРЗКР, в керівних документах з обліку та експлуатації інженерного майна вони не відображені. Таким чином, зазначені обставини обумовлюють необхідність удосконалення класифікації ДКРЗКР. Відповідно до останньої затвердженої класифікації безпілотних наземних комплексів (систем) ЗС України інженерні засоби, до яких відносяться і ДКРЗКР, класифікуються за функціональним призначенням, спорядженою масою, типом шасі та типом силової установки. За основним показником масою вони поділяються на п'ять груп – міні (до 5 кг), легкі (5-50 кг), середні (50-500 кг), важкі (500-5000 кг), надважкі (понад 5000 кг).

Проте аналіз процесів гуманітарного та бойового розмінування показує на необхідність удосконалення існуючої класифікації інженерних наземних безпілотних комплексів (систем) розмінування з урахуванням їх функціонального призначення. Так, виходячи із функціонального призначення за масою (з урахуванням рівня захисту) ДКРЗКР пропонується поділити на чотири групи: легкі (до 50 кг), середні (50-1500 кг), важкі (1500-20000 кг), надважкі (понад 20000 кг).

Запропонована класифікація ДКРЗКР обґрунтовується наступними положеннями:

клас легких ДКРЗКР розмінування визначається можливістю транспортування спішеними військовослужбовцями під час ведення розвідки, пошуку, виявлення, обстеження та знищення мін, СВП та інших ВНП як в районах виконання частинами та підрозділами бойових завдань, так і на маршрутах руху військ;

середні ДКРЗКР розмінування обумовлюються можливістю їх перевезення на існуючих легкових автомобілях підвищеної прохідності (в тому числі броньованих) та застосування для пошуку, обстеження і знешкодження ВНП, пророблення проходів у МВЗ противника вибуховим способом;

важкі засоби розмінування обумовлюються можливістю виконання завдань із ведення розвідки, пошуку та знешкодження ВНП на маршрутах руху військ, розмінування районів розташування військ (сил), пророблення проходів вибуховим способом;

надважкі засоби розмінування обумовлюються необхідністю пророблення проходів у МВЗ противника в районах ведення бойових дій в бойових порядках військ різними способами, зокрема, і під час вогневого впливу противника, розвідки на невідомій місцевості.

Для більшої деталізації можливо кожен клас (клас) поділити на підгрупи (підклас).

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОСКОЛКОВИХ ПРОТИПІХОТНИХ ВИБУХОВИХ ПРИБОРІВ НАПРАВЛЕНОЇ ДІЇ ДЛЯ ПРОТИДІЇ БПЛА

Досвід війни РФ проти України показує, що ефективне застосування безпілотної літальної авіації (БПЛА) в останній час стало визначальним для досягнення переваги на полі бою. Розвиток БПЛА призвів до широкомасштабного застосування їх практично в усіх видах бойових дій з широким набором завдань – від розвідувальних до ураження особового складу, техніки, військових та інфраструктурних об'єктів. В цих умовах гостро постало питання пошуку шляхів протидії цим засобам, адже відсоток нанесених втрат даними засобами у загальній системі вогневого ураження противника невідомо зростає і деякі спеціалісти не виключають, що з часом безпілотні літальні апарати стануть основною зброєю.

Аналіз засобів протидії БПЛА показує, що основними є різноманітні зенітно-ракетні комплекси. Перш за все це пов'язано з використанням принципу хмари уражаючих елементів при підриві бойового елемента боєприпасу поблизу БПЛА, що дозволяє максимально ушкодити та знищувати повітряну ціль. Проте, як показує практика, можливість протидії БПЛА засобами протиповітряної оборони не завжди ефективно. Проблемним питанням є ураження міні-БПЛА у зв'язку з тим, що вони є нехарактерними цілями для зенітно-ракетних комплексів. Міні-БПЛА характеризуються малими значеннями ефективного відображення поверхні та швидкості, що робить їх цілями, які важко виявити. Вже сьогодні групове застосування БПЛА стає серйозним фактором для досягнення військової переваги малими затратами. Крім того, використання вартісних боєприпасів зенітно-ракетних комплексів проти БПЛА з точки зору військово-економічної оцінки є недоцільним. Все це вимагає від науковців і практиків пошуку ефективних та відносно не вартісних шляхів протидії БПЛА противника.

На сьогодні вже запропоновано багато шляхів рішення зазначеної проблеми, але вони не враховують питання економічної ситуації і технологічної сторони питання. Тому при розробці технічних рішень і тактичних прийомів потрібно враховувати можливості використання існуючих на озброєнні Збройних Сил України засобів і часових факторів для розробки нових засобів протидії БПЛА. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми в умовах фінансових і часових обмежень може стати використання інженерних боєприпасів, зокрема, осколкових протипіхотних вибухових пристроїв направленої дії типу МОН-90, 100, 200, які здатні уражати БПЛА також хмарою високошвидкісних уражаючих елементів, як і зенітно-ракетні боєприпаси.

Ефективність ураження БПЛА осколковими протипіхотними вибуховими пристроями направленої дії характеризується площею зони суцільного ураження. При визначенні імовірності ураження повітряної цілі, визначається кількість уражаючих елементів, які летять у напрямку цілі та імовірність потрапляння БПЛА в зону їх ураження. За рахунок великої щільності уражаючих елементів інженерні боєприпаси направленої дії будуть мати високі показники імовірності ураження повітряної цілі типу БПЛА.

Дешеві в порівнянні з засобами протиповітряної оборони та ефективні за своїми показниками осколкові протипіхотні вибухові пристрої направленої дії при відповідних відстанях ураження матимуть місце серед аналогів перспективних зразків протидії БПЛА. Використання таких засобів збільшить імовірність ураження повітряних цілей та зменшить витрати високовартісних боєприпасів до зенітно-ракетних комплексів. У подальшому будуть проведені дослідження щодо обґрунтування їх параметрів та способів застосування.

Кузьмичев А.В.
Фарбота А.І.
НАСВ

ПОРЯДОК ДІЙ ІНЖЕНЕРНО-РОЗВІДУВАЛЬНОГО ДОЗОРУ (ІРД) ПРИ РОЗВІДЦІ ТА РОЗМІНУВАННІ ДОРІГ І ШЛЯХІВ РУХУ ВІЙСЬК

Розвідка мінно-вибухових загороджень на маршрутах руху військ здійснюється інженерно-розвідувальними дозорами (ІРД), які забезпечуються переносними і дорожніми міношукачами, бомбошукачами, комплектами розвідки і розмінування, інженерними розвідувальними машинами, оптичними засобами спостереження, приладами нічного бачення, а за можливості і мінними тралами. Зазвичай для розвідки дороги призначається ІРД у складі відділення до взводу.

При розвідці та розмінуванні доріг і шляхів руху військ необхідно звернути увагу на російський інженерний танковий мінний трал суцільний ТМТ-С. Танковий трал колійний ТМТ-К є на озброєнні ЗС України після того, як був затрофесний після звільнення Київської та Харківської областей від російських загарбників. Відомості про наявність танкових тралів ТМТ-С на сьогодні відсутні. Трал ТМТ-С призначений для розвідки і пророблення суцільних проходів у мінно-вибухових загородженнях, а також суцільного розмінування місцевості шириною до 4 м, що забезпечує розвідку і розмінування доріг і шляхів руху військ на всю ширину проїжджої частини.

Трал ТМТ-С котковий натискної дії з різакми-викорчовувачами, оснащений пристроєм тралення протибортових мін (УТПБМ), електромагнітною приставкою (ЕМТ). Він забезпечує тралення: протипіхотних мін фугасної дії, які встановлені у ґрунт та дистанційним способом; тралення протигусеничних мін типу ТМ-57, ТМ-62; тралення протиднищевих мін з контактними штировими підіривниками типу ТМК і неконтактними електромагнітними підіривниками мін типу ТМ-72, ТМ-89; тралення протибортових мін типу ТМ-83 з неконтактними сейсмооптичними підіривниками; руйнування провідних ліній управління фугасів, які встановлені на дорогах; приведення до спрацьовування мін, встановлених дистанційно. Необхідно також забезпечити роботу танка з тралом ТМТ-С під прикриттям генератора перешкод, що забезпечить захист від радіокерованих підіривників мін та фугасів.

Забезпечення танковим тралом ТМТ-С значно спростить роботу групи інженерної розвідки (ГІР) у складі ІРД, яка призначена для пошуку виявлення і знищення вибухонебезпечних предметів на маршрутах руху військ і групи прикриття (ГП) загальною чисельністю до механізованого взводу. ГІР оснащується засобами інженерної розвідки і розмінування, зв'язку, переносними генераторами радіоперешкод, вибуховими речовинами і засобами підіривання. Додатково до складу ГП можуть включити коректувальника вогню артилерії, авіанавідника, стрілка і санінструктора.

Під час розвідки водних перешкод ІРД повинен визначити характер водної перешкоди, ділянки, що зручні для організації поромних, десантних і мостових переправ, місця можливих переправ танків під водою й по глибоких бродах, найбільш зручні місця для розташування переправних засобів, наявність загороджень на берегах та у воді, наявність місцевих будівельних матеріалів.

При розвідці водопропускної труби необхідно встановити наявність мінно-вибухових загороджень, фугасів на підходах до неї, характеристику підходів, тип труби (трикутна, прямокутна, кругла), її матеріал (дерево, метал, камінь, залізобетон), основні розміри (висота, ширина, довжина), товщина насипного ґрунту, глибину води та швидкість течії, наявність об'їздів у разі руйнування труби.

Кульчицький-Дашиніч С.В.
Крайнов О.М.
Борис П.Н
НАСВ

ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗМІННОГО РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ МАШИНИ РОЗГОРОДЖЕННЯ ІМР-2М

Аналізуючи досвід двох років війни зі збройними силами РФ, можна з впевненістю сказати, що однією з важливих задач інженерної підтримки є підвищення мобільності військ.

У 1933 р. вводиться поняття колонний. Основними роботами з підготовки колонного шляху були: розчищення шляху від завалів, снігу, зменшення кутів спуску і підйому, посилення заболочених ділянок тощо. На озброєння приймаються нові машини, розроблені на базах тракторів ЧТЗ: машина для зрізання кущів, тракторна лопата, механізовані котки, снігоочисник. У кінці 1930-х років у війська надходять бульдозери тощо. Після війни в 1950-60-х років були розроблені більш досконалі машини БАТ, БАТ-М, більш досконале навісне обладнання. Але найбільший розвиток ці машини отримали в період другої половини 1960-х років. Збільшення обсягу завдань, зміни їх змісту, термінів і умов виконання призвело до створення інженерної машини розгородження ІМР та в подальшому її модифікацій ІМР-2 та ІМР-2М.

Інженерна машина розгородження ІМР-2М призначена для виконання робіт, що забезпечують просування військ через зони руйнувань, зокрема в районах, що піддалися зараженню ОР та РР. Машина ІМР-2М складається з гусеничного шасі (вибір 637) і робочого устаткування, яке приводиться в дію гідроприводом, пневмо- й електроустаткуванням. Гусеничне шасі самостійного застосування не має і призначено для монтажу на ньому робочого обладнання: універсального бульдозера, телескопічної стріли із захоплювачем-маніпулятором, ножового мінного трала (КМТ), скребка-спушувача.

За допомогою даного обладнання машина розгородження повинна виконувати такі заходи, як: інженерне забезпечення подолання суходолів або протитанкових ровів, пророблення проходів у мінно-вибухових загородженнях, виконання інженерних заходів щодо підготовки та утримання шляхів пересування військ (сил), пророблення проходів (обходів) у невибухових загородженнях, виконання завантажувально-розвантажувальних робіт, виконання земляних робіт, розтягування кам'яних завалів і спушування ґрунту.

Але попри всі його переваги є ряд мінусів, які в теперішніх умовах можуть сильно впливати на швидке та якісне виконання завдань. Серед них: незручності у розташуванні приладів управління, тонкі стінки універсального відвалу, які пробивались під час виконання завдання і головне – обладнання стріли-маніпулятора неможливо замінити на інше. В умовах, коли універсальність є головним завданням при виборі тої чи іншої техніки ІМР-2М програє інженерним зразкам іноземних країн, таким як АЕВ 3 Kodiak, АМХ-30 ЕВГ Vulcain, 2А1 Dachs та іншим, в яких можна змінювати обладнання. Як показує бойовий досвід, чим більш універсальна інженерна машина, тим швидше і якісніше виконуються бойові завдання.

Беручи до уваги досвід ведення бойових дій із зс рф, можна визначити, що необхідність вдосконалення інженерного обладнання, що забезпечує його багатofункціональність, стає нагальною задачею.

До переліку змінного обладнання крім базового захоплювача-маніпулятора можна віднести: грейферний захват, гідравлічний відбійний молоток; шнековий бур великого діаметра для влаштування вогневих позицій та інше.

Отже, як висновок можна сказати, що чим більше різних задач може виконувати одна інженерна машина розгороджень, тим якісніше і швидше виконується бойове завдання.

Купріненко О.М., д-р. техн. наук, професор
Кузубяк О.В.
НАСВ

НАЗЕМНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОРОБЛЕННЯ ПРОХОДІВ В МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕННЯХ

Досвід війни росії проти України свідчить про широке застосування противником мінно-вибухових загороджень (МВЗ), які на особливо важливих напрямках мають велику щільність. Прикриття цих МВЗ здійснюється розвідувальними БпЛА, які можуть швидко виявити загопи (групи) розгороджень і навести на них засоби вогневого ураження. У разі вдалого пророблення проходів у МВЗ нашими військами противник швидко відновлює мінні поля в цих районах за допомогою систем дистанційного мінування, що призводить до суттєвих труднощів ведення наступальних дій, великих втрат особового складу, озброєння та військової техніки.

Одним із шляхів вирішення зазначеної проблеми є застосування безпілотних наземних систем, зокрема, наземних роботизованих комплексів (НРК).

За результатами проведених досліджень обґрунтовано склад, принципи побудови і функціонування, параметри НРК для пророблення проходів у МВЗ.

Основна ідея створення та бойового застосування НРК, що пропонується, полягає у прихованому доставленні подовженого заряду розмінування на мінне поле.

Одним з важливих принципів, на якому ґрунтується ідея створення НРК, є необов'язковість реалізації високих значень показників його властивостей з метою зменшення його складності та вартості. Враховуючи широке застосування противником протипіхотних мін та високу ймовірність ураження НРК, його вартість не повинна бути високою. Масове створення та застосування таких дешевих засобів дозволить підвищити ефективність вирішення завдань з пророблення проходів у МВЗ.

Основною властивістю НРК, яка дозволяє зменшити ймовірність його ураження та підвищити ефективність застосування в сучасних умовах ведення збройної боротьби, є скритність, яка забезпечується невеликими габаритними розмірами НРК, використанням в якості силової установки акумуляторних батарей. Прохідність забезпечується гусеничним рушієм з достатнім тяговим зусиллям, а також невеликою вагою НРК. Це дозволяє НРК приховано пересуватися, маневрувати в умовах обмеженого простору, різноманітних природних та штучних перешкод.

Запропонований НРК може бути використано інженерними, механізованими, танковими підрозділами Збройних Сил України.

Кучер М.В.
Дзюма Х.С.
НАСВ

РОЗГЛЯД ПРОПОЗИЦІЙ РОЗТАШУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ

Сучасність ведення бойових дій повною мірою залежить від своєчасної, якісної підтримки та забезпечення. Одним із видів такого забезпечення є постачання електроенергії, яке забезпечується військовими електроустановками автономного живлення.

Військове електропостачання – це є комплекс заходів, який сприяє забезпеченню наших військ і здійснюється з метою створення необхідних умов для безперервного функціонування озброєння, військової техніки та об'єктів спеціального призначення, частиною заходів щодо підтримання постійної бойової готовності та боєздатності військ. Надійне, якісне, економне і безпечне забезпечення електричною енергією озброєння, військової техніки та інших військових об'єктів в стаціонарних і польових умовах, електрифікація виробничої діяльності органів матеріально-технічного забезпечення, а також бойове застосування електричної енергії досягаються ефективним використанням електротехнічних засобів, комплектних систем електропостачання та електричних мереж на об'єктах ЗС України.

На даний час у зв'язку із застосуванням противником високоточної зброї та засобів повітряного нападу (БпЛА тощо) виникає нагальна потреба у розробці надійного облаштування району розміщення електротехнічних засобів з метою підвищення їх живучості та надійності експлуатації.

Для розробки рішення необхідно провести змістовний аналіз використання електротехнічних засобів у різних видах бою, їх розміщення та облаштування, досвід використання електротехнічних засобів провідними країнами-членами НАТО та існуючі типи укріптя.

Основними питанням проведення аналізу застосування електротехнічних засобів є розгляд основних завдань, які здійснюються вищезазначеними засобами (освітлення, механізація робіт, які потребують електричного живлення, роботи з технічного обслуговування озброєння та військової техніки), потреба підрозділів в електричній енергії для виконання вищезазначених завдань та розміщення основних елементів. Наступним етапом є проведення аналізу застосування електротехнічних засобів у різних видах бою країнами-членами НАТО та провідних країн світу. У

даному питанні ми зможемо дослідити основні вектори розвитку цього напрямку, а також оцінити існуючі методи та способи розміщення й укриття.

Із врахування досвіду ведення відбиття широкомасштабного вторгнення росії до України можна сформулювати пропозиції певних технічних рішень.

Отже, для того, щоб уберегти електротехнічні засоби від авіаційних ударів противника, як одна із пропозицій технічного рішення – сховати їх у підземні укриття. Також можливо будувати сховища з бетонної суміші, яка здатна захистити від обстрілів і уламків.

Лаврут О.О., д-р техн. наук, професор
Лаврут Т.В., канд. геогр. наук, доцент, ст. дослідн.
Маліневський В.В.
НАСВ
Шинкар Є.В.
в/ч А 2166

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Логістичне забезпечення підрозділів тактичної ланки Збройних Сил України є важливим фактором успішності бойових дій, особливо в умовах російсько-української війни, ефективне логістичне забезпечення стає критичним для виконання завдань. Логістичне забезпечення включає в себе матеріально-технічне, медичне, транспортне, інженерне, інформаційне та інші види підтримки військ. Для ефективності логістичного забезпечення необхідно враховувати замисел бойових дій, створення умов автономності підрозділів, можливості використання будь-якого типу транспорту (авто, потяги, літаки, кораблі), а також особливості місцевості та ворожої діяльності.

Досвід ведення бойових дій проти російського агресора показав, що проблемні питання, які виникають у логістичному забезпеченні підрозділів тактичної ланки, як правило, пов'язані з наступними аспектами:

- недостатність і швидка витрата матеріальних ресурсів, зокрема зброї, боєприпасів, палива, харчів, одягу, медикаментів тощо. Це вимагає постійного поповнення та оновлення запасів, а також забезпечення їх якості та безпеки;

- значна зношеність, погана якість і вразливість транспортної інфраструктури, зокрема доріг, мостів, залізниць, аеродромів, портів тощо, у тому числі внаслідок ведення бойових дій. Це ускладнює переміщення та евакуацію військ, боєприпасів, матеріалів, поранених, а також створює ризики для їх безпеки від ворожих засобів розвідки, ураження та диверсій;

- низька ефективність логістичних систем, зокрема органів управління, засобів зв'язку, інформації, автоматизації, стандартизації, координації тощо призводить до втрати часу, ресурсів, контролю, синхронізації та адаптації логістичних заходів до обставин, що швидко змінюються.

Шляхами вирішення визначених проблемних питань можуть бути:

- підвищення рівня матеріальної бази та технічного оснащення військ, зокрема за рахунок модернізації, ремонту, закупівлі, виробництва, імпорту тощо;

- забезпечення раціонального використання, зберігання, обліку та контролю за матеріальними ресурсами;

- поліпшення та розширення транспортної інфраструктури, зокрема за рахунок будівництва, реконструкції, ремонту, мінування, охорони, розвідки тощо. Інвестування в розвиток транспортної інфраструктури, створення уніфікованих місць розвантаження;

- застосування сучасних технологій для забезпечення оптимального вибору, планування, організацію та безпеку транспортних маршрутів і засобів;

- удосконалення та інтеграція логістичних систем, зокрема за рахунок впровадження новітніх технологій, інформаційно-телекомунікаційних засобів, інформації, автоматизації, стандартизації, координації тощо.

Також необхідно забезпечити гнучкість, швидкість, точність, надійність та адаптивність логістичних заходів до обставин, що швидко змінюються.

У доповіді розглядаються лише деякі загальні напрями вирішення проблемних питань логістичного забезпечення підрозділів тактичної ланки Збройних Сил України. Для більш детального аналізу та розробки конкретних заходів необхідно враховувати специфіку кожного виду військ, регіону, ситуації та завдання.

Таким чином, удосконалення логістичного забезпечення є важливим завданням для Збройних Сил України. Це допоможе забезпечити високий рівень реагування та готовності до виконання завдань у будь-яких умовах.

Ларіонов В.В.
НАСВ

ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА МОДЕРНІЗАЦІЮ СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОЇ ПРОТИДІЇ

Бойова техніка на полі бою, беззаперечно, є найбільшою ціллю для ураження ворогом. Для виконання різноманітних завдань з високим ступенем ризику, де необхідна підвищена мобільність та вогнева підтримка підрозділу без бронетехніки не обійтись.

Пасивна або активна броня – не є найбезпечнішим способом оборони об'єкта порівняно із виведенням транспортного засобу з поля зору ворога – приховуванням. Виконання бойових завдань у нічних умовах забезпечує простий захист, відносно без втрат, тільки у видимому спектрі (довжина хвилі електромагнітного випромінювання 0,4-0,7 мкм). У деяких ситуаціях високопродуктивні оптичні системи дозволяють спостерігати ціль як у видимому, так і в інфрачервоному спектрах. Загалом інфрачервона концепція охоплює достатньо широкий діапазон в межах електромагнітного спектра. Розрізняють близький інфрачервоний діапазон (0,7-1 мкм), короткохвильове інфрачервоне випромінювання (1-3 мкм), середньохвильове (3-5 мкм) та довгохвильове (8-14 мкм). Забезпечити захист, іншими словами, приховати ціль, від засобів ураження та розвідки противника, особливо коли він широко використовує безпілотні літальні апарати, у тому числі FPV, дуже складно. Охоплення всього діапазону може бути досягнуте за рахунок використання, так званих, мультиспектральних аерозольних систем. Оптико-електронні комплекси постійно удосконалюються – стають більш складними і разом із тим дорожчими. Піротехнічні системи, як можливий варіант протидії, так само стають більш ефективними.

Система маскування і аерозольної протидії засобам розвідки та ураження противника є сукупністю багатьох компонентів, і тільки один частіше за інші проходить постійну модернізацію – піротехнічний склад, що є сумішшю окислювачів, в'язучих складників і механічних компонентів із різними функціями та електрохімічними властивостями. На даний момент корисність димового екрана або екрануючої аерозольної завіси широко цінується і розглядається як достатньо ефективний спосіб протидії засобам інфрачервоного виявлення. При широкому використанні в системах ураження різноманітних датчиків, у тому числі термічних, метою досліджень стає пошук таких компонентів, які можуть достатньо суттєво обмежити можливість цих датчиків точно встановлювати відстань до об'єкта ураження.

В існуючих системах озброєнь використовуються пускові установки модульного типу, що встановлюються безпосередньо на бойовій техніці, і цілий спектр гранат із піротехнічними сумішами різного функціонального призначення. Визначальне місце мають ті димові гранати, при спрацюванні яких аерозольне утворення (димова завіса) буде, як мінімум, спотворювати потік інформації між датчиками і поверхнею бойової техніки. Сформована димова завіса має забезпечити мультиспектральну протидію і буде ще більш ефективною у поєднанні із швидким маневром, який має бути здійснений за той короткий час, поки завіса існує і прикриває транспортний засіб. Кількість пускових мортир у системах залежить від класу транспортного засобу та завдань, які на нього покладаються. На бойову машину, що буде більшість часу перебувати у безпосередньому зіткненні із противником, повинна встановлюватися система аерозольної протидії, пускові установки якої розміщуються як на корпусі, так і на бойовому модулі об'єднано із кулеметом або гарматою. Подібні системи зараз є невід'ємною складовою системи комплексного захисту. Сучасні зразки техніки

провідних країн світу мають і автоматичний, і ручний режими відстрілу димових гранат. Зміни в поглядах на ведення бойових дій вимагають адаптації всіх систем захисту, у тому числі і систем аерозольної протидії.

Ліщинська Х.І., канд. техн. наук, доцент
Войтович М.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Ковальчук А.П.
НАСВ
Сеник А.П., к.ф.-м.н., доцент
НУ «Львівська політехніка»

ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ВАЛІВ, ПОСЛАБЛЕНИХ ШПОНКОВИМ ПАЗОМ, НА МІЦНІСТЬ ВІДНОСНО ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ

Успішне ведення бойових дій та виконання спеціальних операцій передбачає, зокрема, надійну роботу військової автомобільної техніки та інженерних машин, значна частина з яких в Україні не є найновішими. Тому визначення та усунення причин відмови їхніх різних агрегатів є необхідними. Приводні вали є складовою автомобільної техніки та багатьох зразків інженерних машин, зокрема агрегатів трансмісій, двигунів і допоміжних агрегатів.

У рухомих частинах військової автомобільної техніки та інженерних машинах, зокрема у валах, під час роботи виникають напруження, що періодично змінюються в часі. Прикладом таких напружень є напруження згину в будь-яких точках поперечних перерізів валів зубчастих, пасових та інших механічних передач, які широко використовують у цій техніці. Інженерна практика і численні дослідження показують, що матеріали при повторно-змінному навантаженні напруженнями, меншими за їхні відповідні напруження міцності, «втомлюються» і руйнуються після певного числа циклів змін цих відносно невеликих напружень. Під дією змінних навантажень матеріал руйнується за значно менших напружень у порівнянні зі статичним навантаженням.

Вказані раптові руйнування можуть бути причиною виходу з ладу військової техніки та виникнення різного виду аварійних ситуацій. Для забезпечення тривалої і безаварійної роботи необхідно вміти точно визначати напружений стан у відповідальних деталях, що працюють в умовах повторно-змінних навантажень, та знаходити коефіцієнти запасу їх міцності відносно втомного руйнування.

На величину границі міцності відносно втомного руйнування (границю витривалості) валів впливають характеристики циклу, стан та розміри поверхні деталі, форма, температура навколишнього середовища тощо. Найважливішим фактором, який знижує границю витривалості, є концентрація напружень, викликана різкою зміною перерізу деталі. Концентраторами напружень в валах на практиці є галтелі, шпонкові канавки, отвори, виточки.

Загальна методика розрахунку валів на втомну міцність передбачає наближене визначення геометричних характеристик поперечних перерізів валів, які ослаблені шпонковими пазами без урахування зміщення центральної горизонтальної осі перерізу, яке виникає у результаті вирізання шпонкового паза. Відбувається також нехтування моментом інерції сумарної площі прямокутного шпонкового паза та площі вирізаного сегмента відносно центральної горизонтальної осі. Тому значення нормальних і дотичних напружень під час обчислень отримують заниженими, а величини коефіцієнтів запасу втомної міцності – завищеними.

У роботі для оцінки втомної міцності в перерізі зі шпонковим пазом запропоновано уточнені формули для визначення геометричних характеристик такого перерізу круглого вала, а саме формули для визначення полярного моменту інерції та полярного моменту опору його перерізу. Показано вплив вказаних уточнень на величину циклічних напружень і коефіцієнтів запасу міцності валів відносно втомного руйнування.

Любецький Д.В.
Глова Т.Я., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Глова Б.М., канд. фіз.-мат. наук
ЛНУП
НАСВ

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ПОНТОННИХ МОСТАХ

Наявність різноманітної плавучої бойової техніки та спеціалізованих поромних і мостових споруд значно підвищила здатність військ облаштувати різні типи переправ у стислі терміни.

Водні перешкоди з інженерними загородами, прикритими системами вогневого захисту, здатні створювати непрохідну оборону, затримуючи просування наступаючих військ і одночасно позбавляючи їх можливості підтягувати необхідні сили, ускладнюючи ведення бойових дій і створюючи сприятливі умови для ефективного застосування сучасних засобів ураження оборони.

Важливість водних перешкод, з точки зору складності їх подолання військами, визначається:

- характером самої водної перешкоди та прилеглої до неї місцевості;
- погодою та часом доби;
- можливістю противника змінити режим і стан водної перешкоди з метою ускладнення умов її подолання, наприклад, створення штучних проходів або руйнування гідротехнічних споруд у результаті скидання води;
- створення зон затоплення шляхом спорудження тимчасових дамб або прориву гребель; - ступені розвитку оборони противника на підступах до водної перешкоди і на протилежному березі.

У ході російсько-української війни, коли противник завдає ударів по українській інфраструктурі, руйнуючи мости та перешкоджаючи пересування українських військ, і для швидкого вирішення цієї проблеми без наведення понтонних та наплавних мостів мобільність наших військ буде значно меншою. Як показує сучасний досвід будівництва понтонних мостів і плавучих споруд, їх застосовують все більше та має великі перспективи в розвитку.

Переваги понтонних мостів: відносна дешевизна; швидкість будівництва; мобільність; незалежність від геологічних умов та глибини води; багаторазове використання; багатоцільове призначення понтонів.

Однак конструкція понтонних мостів потребує вдосконалення: існують понтонні конструкції, що мають обмежені умови застосування; розрахункові схеми, що використовуються для проектування наплавних мостів, не повною мірою відображають їхню реальну роботу; навантаження, на які розраховувалися наплавні мости, що експлуатуються в Україні, не відповідають сучасним нормам.

Це дослідження буде мати значний вплив на:

- підвищення мобільності українських військ;
- збільшення ефективності форсування водних перешкод;
- зменшення ризику втрат особового складу та техніки.

Важливо зазначити, що це дослідження є актуальним не лише для України, але й для інших країн світу, які також зустрічаються з подібними проблемами.

Ляшенко В.А., канд. техн. наук, ст.досл.
Кузнецов В.О.,
Ільчишин В.В.
ДНДІ ВС ОВТ

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВИПРОБУВАНЬ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

З початком бойових дій на сході України постала гостра проблема забруднення території вибухонебезпечними предметами (ВНП). Враховуючи масштаби бойових дій, з кожним місяцем ситуація тільки погіршується. Тому створення та розвиток ефективної системи

протимінної діяльності (ПМД) з урахуванням потреб безпечного зачищення території України від ВНП є пріоритетною задачею на національному рівні. На даний час національна спроможність до гуманітарного розмінування в Україні набула розвитку: сапери отримали значну практику та досвід; оператори гуманітарного розмінування стали більш технічно оснащеними. Зросла увага та підтримка розвитку українського потенціалу країнами-партнерами.

В рамках міжнародної допомоги Україна отримує сучасні машини розмінування; українські підприємці модернізують техніку під потреби розмінування. Для забезпечення незалежного оцінювання придатності, безпечності та ефективності машин розмінування, які застосовуються під час проведення обстеження та розмінування забрудненої території, потрібно проводити їх випробування та оцінювання відповідності. Це дасть змогу оцінити можливості і потенціал нових технологій та підтвердити продуктивність і експлуатаційні характеристики придатних до використання машин.

Гуманітарне розмінування забруднених ВНП територій потребує значних витрат ресурсів і коштів. Гостро стоїть питання пошуку ефективних методів та засобів розмінування, особливо дистанційно-керованих, які повинні забезпечувати, в першу чергу, безпеку особового складу групи розмінування, по-друге – забезпечувати високу ефективність розмінування.

Аналіз фахової літератури показав, що проблемним питанням розмінування у глобальному контексті та узагальненню світового досвіду розмінування присвячено ряд досліджень, зокрема. Аналіз методів виявлення та розпізнавання ВНП, їх порівняльний аналіз наведено. Аналіз основних факторів, які впливають на ефективність пошуку та виявлення ВНП проведено в роботі. У деяких роботах розглянута оцінка рівня технологічної досконалості вітчизняних перспективних розробок засобів розмінування (для наявної та перспективної номенклатури озброєння та військової техніки (ОВТ) з метою порівняння показників їх якості та вибору оптимального варіанту зразка ОВТ. На основі даних комплексних методик можуть бути розроблені методики порівняльної оцінки механічного обладнання й для потреб гуманітарного розмінування.

Стосовно зразків ОВТ, задіяних в подоланні мінно-вибухових загороджень та розмінуванні, ситуація із нормативним забезпеченням краща, ніж в гуманітарному розмінуванні. Вимоги до засобів подолання мінно вибухових загороджень та броньованих машин розмінування регламентуються військовим стандартом та оперативно-тактичними вимогами, а методи випробувань зразків броньованої техніки – військовим стандартом, який гармонізований з міжнародним стандартом STANAG 4569.

Отже, метою дослідження є вивчення міжнародного та регіонального досвіду гуманітарного розмінування в контексті нормативно-методичного забезпечення щодо визначення вимог до механічного обладнання та методів їх підтвердження, а також можливості їх адаптації в національну систему протимінної діяльності.

Маліновський Н.О.
Шолубко Д.В.
Пришляк В.С.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДИСТАНЦІЙНИХ СИСТЕМ РОЗМІНУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Досвід ведення наступальних операцій Збройними Силами України показав, що першочергову проблему становлять мінно-вибухові та невибухові загородження. Щільність мінно-вибухових загороджень на окремих напрямках становила 5.

Під час наступальних дій значну роль відіграли засоби пророблення проходів в інженерних загородженнях, такі як: колійні мінні трали КМТ-7, КМТ-6, TWMP, SPARK, машини розмінування

типу БМР, машини розгородження типу ІМР-2 та іноземного аналога WISENT, установки розмінування УР-77, УР-83П, М-58 МІСЛІС. Головною проблемою застосування засобів пророблення проходів стало використання противником будь-яких засобів знищення в першу чергу даного озброєння, що призводило до зриву виконання бойових завдань.

У сучасній війні надзвичайно велику роль відіграють різноманітні безпілотні системи. Значну допомогу в проробленні проходів надають технічні засоби розвідки територій, розвідувальні БПЛА, які дозволяють дистанційно, без ризиків для життя саперів, позначати потенційно небезпечні ділянки і в подальшому визначати спосіб пророблення проходів із метою виконання подальших бойових завдань.

На сьогодні заслуговує увагу розвиток безпілотна система пророблення проходів у мінно-вибухових загородженнях противника. До складу даного комплексу слід включити розвідувальний БПЛА, універсальну платформу та універсальний причіп. Розвідувальний БПЛА необхідний для ведення розвідки та коригування дій з повітря. Універсальна платформа призначена для переміщення причепа. Універсальний причіп призначений для розміщення установки розмінування типу УР-83П або М-58 МІСЛІС та розміщення на ньому заряду розмінування. Універсальну платформу з причепом можна використовувати для будь-яких інших завдань, як доставка матеріально-технічних засобів, а також евакуації поранених.

Основними перевагами цієї безпілотної системи пророблення проходів будуть її габаритні розміри та безшумність використання. Найважливішою перевагою системи буде збереження життя та здоров'я особового складу, адже велика кількість сил і засобів, які були залучені до наступальних дій, були знищені чи пошкоджені противником.

Отже, вищевказана безпілотна система пророблення проходів – це перспективний засіб, який заслуговує подальшого дослідження та розвитку. Ця система забезпечить ефективніше виконання завдань у ході наступальних дій.

Мальцев В.П., канд. техн. наук
Могила А.А., канд. фіз.-мат. наук, с.н.с.
ІРЕ НАН України

МІКРОХВИЛЬОВИЙ СКАНУВАЛЬНИЙ РАДІОМЕТР ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Локальні спостереження за рівнинною, хвилястою та горбистою поверхнею землі або за техногенним середовищем завжди цікаві як у воєнний, так і в мирний час. Найкращу якість такі спостереження мають у оптичному діапазоні радіохвиль. Але туман, дощі, задимлення або запилення значно знижують його ефективність і навіть зводять нанівець такий огляд. У цьому разі одним із найдосконаліших методів є спостереження у мікрохвильовому діапазоні. Причому слід надавати перевагу не активному радіолокаційному, а пасивному спостереженню довкілля, так як активне радіолокаційне – пов'язане з випромінюванням, а отже, і з демаскуванням спостерігача та місця його розташування.

Для вирішення цієї проблеми пропонується використовувати радіометричну систему, що працює у мікрохвильовому діапазоні. Розроблений нами сканувальний радіометр складається з нерухомої (приладовий відсік) та обертової (антенна система та приймач) частин. До його складу входять дводзеркальна антена Кассегрена, радіометричний приймач, опорно-поворотний пристрій, електромеханічний привод, мікроконтролерна система управління, а також програмне забезпечення для обробки радіометричних даних та користувальницький інтерфейс для введення вихідних сигналів радіометра до персонального комп'ютера для обробки даних та візуалізації результатів (на основі карт радіотеплового зображення). Розроблено методики вимірювання характеристик мікрохвильового сканувального радіометра та алгоритм його калібрування. Пристрій працює в K_a -діапазоні радіохвиль, має флукуаційну чутливість $0,3 K$, а динамічний діапазон сягає 60 дБ . Робота пристрою основана на побудові радіотеплового зображення місцевості, виявленні розташованих на ній потенційних цілей, визначенні та корегуванні їх координат. Виявлення здійснюється завдяки

радіояскравісному контрасту. Натурні випробування мікрохвильового сканувального радіометра проведені з застосуванням розроблених методів, алгоритмів та програмного забезпечення, в результаті чого отримано експериментальні дані, на основі яких побудовано радіотеплові зображення земної поверхні та небосхилу. Порівняння цих зображень із оптичними показали їхню високу кореляцію. Це свідчить про те, що запропонована методика вимірювань та алгоритми обробки експериментальних даних дозволяють отримувати радіотеплові зображення ділянок Земної поверхні та небосхилу, за якими ведеться спостереження, візуалізувати та оцінювати радіотеплову температуру цих ділянок, виявляти цілі та оцінювати їх координати.

Отже, для дистанційного моніторингу довкілля пропонується використовувати сканувальний радіометр мікрохвильового діапазону, за допомогою якого можливо вести всепогодний радіотепловий моніторинг земної поверхні в межах прямої видимості, а на фоні небесної напівсфери виявляти високотемпературні тіла навіть в умовах густої хмарності. Розміщуватися радіометрична апаратура може як на земній поверхні (мобільні або стаціонарні пункти спостереження), так і на безпілотних літальних апаратах, та комплексуватись з оптичними системами спостереження. При цьому для установки на безпілотних літальних апаратах краще використовувати радіометри W-діапазону радіохвиль, а для наземних - K_a -діапазону.

Мартинюк І.М., канд. біол. наук
Ємельянов О.М., д-р філософії
Погребняк Т.Д.
Шматов Є.М.
НАСВ

АЕРОЗОЛЬНЕ МАСКУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА БЕЗПЕКИ ВІЙСЬК

Російсько-українська війна ставить одну з головних вимог збереження бойового потенціалу військ і підвищення їх живучості у ході ведення бойових дій. Це можна досягнути за умов масштабної організації заходів оперативного (тактичного) маскування, комплексного захисту військ від високоточної та іншої зброї противника. Серед важливих аспектів забезпечення ефективності військових дій, зниження помітності військ (об'єктів) та забезпечення безпеки військових підрозділів є використання технічних засобів аерозольного маскування. Маскування загалом визначають як складову бойової безпеки, призначену для приховування особового складу та технічних засобів від противника, введення в оману розвідки противника розташування сил та їх бойових дій, перешкоджання ефективного вогню противника, завада здатності противника приймати належні рішення в бойових сценаріях.

Засоби аерозольного маскування в ЗС України в основному ті, що прийняті на озброєння переважно у 80-х роках минулого століття, зокрема, димові гранати (РДГ-26(х, ч), РДГ), димові шашки (ДМ-11, УДШ); термічні димові машини (ТДА-М, ТДА-2М (2К)), аерозольні генератори (АГП). Вони спрямовані на досягнення прихованості дій військ і підвищення їх живучості, але мають обмежені можливості протидії сучасним технічним засобам розвідки у всьому спектральному діапазоні.

Сучасні мультиспектральні обскуранти використовуються для протидії системам розвідки, спостереження та цілевказання противника, що працюють у оптичному, інфрачервоному та міліметровому діапазонах електромагнітного спектра. Для маскування зброї і військової техніки в арміях держав НАТО використовуються димові машини і генератори, які характеризуються великою спроможністю димоутворення і застосовуються для постановки різних димових завіс. Забезпечення аерозольного маскування здійснюється як з місця, так і під час руху в оптичному та ІЧ-спектрі електромагнітного випромінювання (серпанок, ковдра, завіса) для приховування маневру наземних сил, операцій з прориву та відновлення. США мають у своєму штаті кілька димових систем, зокрема M56/M56E Smoke Generator Set (SGS, Coyote), механізована система утворення диму M58 (Wolf), M157/M157A2 SGS (Lynx), димогенератор M1059 /M1059A3 Carrier (SGC) для прикриття військових об'єктів у видимому і ближньому ІЧ-діапазонах. Система димового захисту легких транспортних

засобів (Light Vehicle Obscuration Smoke System (LVOSS)), використовує димові гранати М90. Завершилися випробування нової системи димоутворення ХМ75 на платформі SOM бойової машини Stryker, що посилює живучість платформи та рівень захисту особового складу шляхом зниження здатності противника виявляти цілі в оптичному та ближньому інфрачервоному діапазоні електромагнітного спектра. Ведуться розробки щодо нової системи димоутворення створення асиметричного захисту (Coded Visibility) за допомогою аерозолі, що закриватиме можливість вести спостереження (свої війська зможуть бачити крізь аерозольні завіси, противник – ні).

Технологічні інновації, мобільність системи аерозольного маскування, ефективність, екологічність та забезпечення вимогам діапазону маскувальної дії аерозольних сумішей дозволить ефективно використовувати сучасні засоби аерозольного маскування та забезпечить підвищення живучості військ у цілому.

Махнюк О.В.
Севостьянов Д.М.
ЦНДІ ОБТ ЗС України

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЩОДО РОЗРОБКИ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ТЕРМОБАРИЧНОЇ ДІЇ

На початок російської агресії у 2014 році в Україні підприємств, що мають досвід робіт із розробки та (або) виготовлення засобів ураження термобаричної дії, не було. Першими підприємствами, що виявили зацікавленість до розробки цієї зброї, стали ДНДІ хімічних продуктів (м. Шостка), ТОВ “НВФ “Адрон” (м. Київ) та ТОВ “ІНСПЕЦПРОМ” (м. Чернігів). У результаті їх діяльності на озброєння Збройних Сил України у 2017-2019 роках поступили реактивний піхотний вогнемет РПВ-16 (ДНДІ ХП), який за своїми тактико-технічними характеристиками ідентичний реактивному піхотному вогнемету РПО-А “Джміль” російського виробництва, та ручні гранати термобаричної дії РГТ-27С, РГТ-27С2 (ТОВ “НВФ “Адрон”).

Останнім часом до розробок вітчизняних вогнеметів приєдналось чернігівське підприємство ТОВ “ІНСПЕЦПРОМ”, яке розробило реактивний піхотний вогнемет ВПР-20. Цей виріб є аналогом існуючого РПВ-16, але має більшу максимальну дальність пострілу при меншій вазі. Крім того, передбачено два варіанта його виконання: зі з’ємним багаторазовим пусковим пристроєм (як у РПВ-16) та вбудованим (як у РПО-А). На даний час вогнемет ВПР-20 допущений до експлуатації у військах.

З початком повномасштабного вторгнення збройних сил РФ на територію України виникла потреба в альтернативних засобах вогнеметного ураження та, відповідно, з’явилися підприємства, здатні цю потребу задовольнити.

Так, ТОВ “БМ КОНСТРУКЦІЯ” розробило мобільну тактичну вогнеметну систему “Сівалка” та некеровані ракети з термобаричною бойовою частиною С-8ТЕР до неї.

Аналогічна система “Оса” розроблена ДК “Укроборонпром”.

Обидві вогнеметні системи можуть бути встановлені на будь-які транспортні засоби, що відповідають вимогам з прохідності та мобільності, мають відповідні габаритні розміри. Їх перевагою також є відсутність ознак, які характерні для військової техніки аналогічного призначення, наприклад, важких вогнеметних систем ТОС-1, ТОС-1А.

Мобільні тактичні вогнеметні системи “Сівалка”, “Оса” та некерована ракета з термобаричної бойовою частиною С-8ТЕР на даний час допущені до експлуатації у ЗС України.

Ведеться робота щодо можливості застосування засобів вогнеметного ураження з повітря шляхом використання з цією метою безпілотних літальних апаратів. Так, ТОВ “Конструкторське бюро Західне” запропонувало свій БПЛА “ТРИЗУБ” як платформу для безпілотного вогнеметного комплексу. Зазначений комплекс буде здатний до виконання завдань з ураження рухомих легкоброньованих об’єктів, живої сили противника в укриттях на оперативнотактичній глибині в будь-який час доби та пори року, в умовах протидії засобів ППО, складної радіоелектронної

обстановки та в умовах постановки завдань засобами РЕБ противника. Співвиконавцем цих робіт у частині розробки вогнеметної складової визначено ТОВ “ІНСПЕЦПРОМ” (м. Чернігів).

Таким чином, вітчизняними підприємствами за роки війни накопичений необхідний досвід розробок та виробництва засобів ураження термобаричної дії, що свідчить про наявність достатнього потенціалу для розвитку цього виду зброї в Україні.

Матикін О.В.
Сайко Б.О.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ОПИСУ БОЙОВИХ ДІЙ ВОГНЕМЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Одним із шляхів вивчення досвіду бойових дій під час широкомасштабного вторгнення РФ є інтерактивна тривимірна візуалізація бойових епізодів вогнеметних підрозділів. Актуальність полягає в розгляді принципів, правил та системності візуалізації інформації при відновленні бойового епізоду в просторі, динаміці та часі зі всіма елементами, що брали в ньому участь. Важливо підкреслити, що вивчення змісту матеріалів, які описують ведення бойових дій підрозділами ЗС України, свідчить, що вони в багатьох випадках мають загальні риси.

Тому, щоб мати повну “картину” і всі “тонкощі” даної події, доцільна її 3D візуалізація, що вимагає точної та достовірної інформації, такої як, наприклад, склад сторін, де відбулося бойове зіткнення, хто і як діяв з обох сторін, на якому місці, коли, чому і як відбулися втрати, де знаходилися в такий-то момент часу підрозділи, у тому числі вогнеметні або елементи ОВТ. Робота складалась з декількох етапів.

На першому етапі вибирався епізод бойових дій вогнеметного підрозділу, що досліджується. Для цього підбиралась спеціальна література, збиралась та аналізувалась інформація, що надходить від засобів масової інформації та інших доступних джерел інформації.

Важливою є навчально-методична цінність досвіду бойового епізоду. Якщо обсяг наявної інформації неповний, то проводиться уточнення й збір додаткових відомостей, зокрема, для цього виконується опитування осіб, які брали участь, із завчасно підготовленими питаннями. Так, під час побудови інтерактивної тривимірної візуалізації “Дій вогнеметних підрозділів” в районі населеного пункту Спартак Донецької області значна робота була проведена з вивчення документів: робочої карти командира штурмової групи (який там воював), журналу бойових дій підрозділу та була проведена співбесіда з безпосередніми учасниками тих подій, які відповідали на уточнювальні питання, щоб скласти візуальну картину тих подій в часовому інтервалі, прив’язану до місцевості.

Наступний, другий етап полягав у побудові 3D-моделі місцевості. За допомогою програми Digital Pro (ВАТ “Аналітика”, м. Вінниця) створювалась модель рельєфу, яка була узгоджена з аерозйомками місцевості. Далі на загальний фон місцевості наносилась рослинність, орієнтири, споруди й інші об’єкти, які дозволяли виконати прив’язку до карти командира штурмової групи або згадувалися учасниками досліджуваного епізоду.

За допомогою спеціального програмного продукту на побудованій моделі місцевості розміщуються моделі бійців (екіпажів або підрозділів), озброєння та військової техніки (ОВТ) перед початком бойових дій, прив’язаних до координат карти на загальному тактичному фоні. Кожному учаснику задається послідовність дій (маневр, пересування, вогнева позиція, динаміка ведення вогню тощо) із вимогою якомога повніше використати наявні дані. При виявленні недоліків чи розбіжностей, які не можуть бути зображені на моделі, проводиться повторне уточнення обстановки із залученням учасників, поки усі проблеми не будуть усунені.

Кінцевим продуктом є інтерактивна тривимірна візуалізація бойового епізоду, яка з високою точністю та деталізацією відображає бойовий епізод у динаміці, максимально наближений до реальних подій.

РОЛЬ ТА МІСЦЕ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС НАРОЩЕННЯ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ

Сьогодні хід ведення бойових дій визначає одне з основних завдань інженерної підтримки, а саме улаштування та нарощення системи інженерних загороджень на загрозованих напрямках, що суттєво впливає на стійкість лінії оборони наших військ. Досвід виконання бойових завдань з інженерної підтримки військ в ході російсько-української війни свідчить про суттєве зростання можливостей сучасних систем озброєння противника, що вагомо ускладнює, а то і взагалі виключає можливість успішно встановлювати та нарощувати систему інженерних загороджень перед переднім краєм оборони свої військ.

Аналізуючи штурмові дії противника на загрозованих напрямках, можна стверджувати, що він заздалегідь, провівши артилерійську підготовку, в основному рухається в складі штурмових груп, які складаються з декількох одиниць броньованої техніки з десантом та танків з тралами. Противник в основному рухається вздовж посадок по ґрунтових дорогах, не вдаючись до штурмових дій на відкритій ділянці місцевості, забезпечуючи прикриття, використовує лісистої місцевість. В ході артилерійської підготовки противника, інженерні загородження перед переднім краєм оборони наших військ руйнуються, пошкоджуються, детонують, що в свою чергу спричиняє утворення проходів та відкриває шляхи руху для військ противника. Зважаючи на це, виникає завдання якнайшвидше та ефективніше закрити проходи, що були створені.

Виконати завдання, що склалися в такій бойовій обстановці, дозволяє лише дистанційне мінування із застосуванням артилерійських засобів або безпілотних літальних апаратів (БпЛА), тому що групи мінування (розмінування) не можуть виконати завдання такої складності, пов'язаної з постійною розвідкою та контролем даного напрямку.

Провідні країни світу в ході розроблення (закупівлі) озброєння та військової техніки (ОВТ), що дозволяє здійснювати ведення інженерної розвідки (ІР) місцевості, влаштування та подолання мінно-вибухових загороджень (МВЗ), обирають свої шляхи впровадження новітніх технологій зважаючи на визначені для себе виклики та загрози.

Під час ведення бойових дій загальновійськовими підрозділами успішно застосовуються різного типу зразки БпЛА, що були розроблені в Україні спеціально для нічних операцій, а саме ударний безпілотник Vampire з вантажопідйомністю до 15 кг та дальністю польоту до 10 км, ударний безпілотник Кажан з вантажопідйомністю до 13 кг та дальністю польоту до 12 км. Ці БпЛА складно виявити в темряві, що дає змогу непомітно виконувати поставлені бойові завдання.

Вищевказані зразки БпЛА також можуть застосовуватися в складі підрозділів інженерної розвідки, (мінування) розмінування, проведення штурмових дій шляхом введення їх до штату зведених загонів підтримки, групи інженерної підтримки, інженерно-саперних взводів, що дасть змогу залучати їх до наступних елементів бойового порядку:

- групах розгородження (штурму);
- загонах забезпечення руху;
- групах (мінування) розмінування.

Ввівши до штату інженерних підрозділів такі зразки БпЛА, начальник інженерної служби безпосередньо організуватиме виконання завдань інженерної підтримки, а саме улаштування та нарощення системи інженерних загороджень, що дасть змогу якісно та успішно виконувати завдання суттєво зменшивши втрати особового складу, а також досягти рівня спроможностей підрозділів Сил підтримки Збройних Сил України, якого неможливо досягнути існуючими екіпажами під час виконання завдань інженерної підтримки.

РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ В ІНТЕРЕСАХ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ УКРАЇНИ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Характерною рисою збройних конфліктів кінця ХХ – початку ХХІ століть є застосування електромагнітної зброї (ЕМЗ), потенційні властивості якої дозволяють вважати її надзвичайно перспективною зброєю ураження як за способами, так і за прогнозованими масштабами застосування.

У провідних державах з розвинутим військово-промисловим комплексом, таких як США, Китай, Ізраїль, російська федерація та інші держави НАТО, протягом останніх десятиліть значну увагу приділяють дослідженням ЕМЗ. Застосування окремих видів зброї на нетрадиційних принципах дії (ЗНПД) може не тільки значно підвищити бойовий потенціал збройних сил, а й матиме вирішальне значення на сучасному полі бою, що створить передумови для розвитку нових “асиметричних” способів протидії противнику.

Електромагнітна зброя є різновидом ЗНПД, що використовує електромагнітні поля для генерації і випромінювання енергії, яка впливає на ціль. Потенціал такої зброї, яка може позбавити ворога здатності вести бій, не вбиваючи та не ранивши нікого, особливо мирних жителів поблизу, зробив її створення та розгортання головною метою. Крім того, що ЕМЗ високої потужності знищує все, від одного смартфона до критично важливої інфраструктури цілого континенту, назавжди та без можливості ремонту, вона забезпечує певний ступінь скритності, адже з кожним роком розмір її основних складових зменшується, а потужність – зростає.

Незважаючи на перспективність ЕМЗ, важливо враховувати етичні та правові питання, пов'язані із застосуванням цих технологій. Наразі розвиток ЕМЗ є однією з багатьох галузей науково-технічного прогресу. Деякі засоби ЕМЗ вже перебувають на етапі експериментів та тестувань, але широке поширення та використання їх у військових операціях ще не настало.

З огляду на виснажливий і довготривалий характер збройного протистояння України, очевидно, що розвиток спроможностей ЕМЗ Збройних Сил України у перспективі має стати пріоритетом державної політики у воєнній сфері, а також у створенні ефективних, мобільних, оснащених сучасним озброєнням, військовою і спеціальною технікою Сил оборони, здатних гарантовано забезпечити оборону держави та адекватно і гнучко реагувати на воєнні загрози національній безпеці України.

Окіпняк Д.А., канд. пед. наук, доцент
НАСВ

Окіпняк А.С., канд. пед. наук, доцент
ЗВО «ПДУ»

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ З МЕТОЮ ПОГІРШЕННЯ МОБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬК ПРОТИВНИКА ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Аналіз досвіду ведення бойових дій на території України, зокрема щодо стримування просування противника, показав високу ефективність застосування системи інженерних загороджень (як вибухових так, і невибухових) в поєднанні з вогневими засобами наших підрозділів. Сьогодні чи не єдиним засобом, що дозволяє погіршити мобільність противника на полі бою, порушити його бойові порядки та змусити відмовитись від проведення штурмових дій наших позицій є вміле застосування системи інженерних загороджень (протитанкових мін та протипіхотних вибухових пристроїв, невибухових загороджень) в поєднанні з природними перешкодами. Тактика ведення сучасних бойових дій характеризується високою інтенсивністю, використанням високоточного озброєння, роботизованих комплексів та сучасних засобів ураження, принцип роботи яких оснований на використанні новітніх передових технологій. Для успішного виконання завдань в деяких підрозділах використовуються засоби цифровізації побудовані на основі штучного інтелекту. Сьогодні штаби в режимі онлайн можуть планувати, аналізувати, відтворювати та здійснювати різноманітні бойові операції на всіх рівнях управління. Ці зміни дають можливість зберегти час, сили та засоби, які

залучені до ведення бойових дій. Поряд з тим, сьогодні противник, не жалкуючи власний людський ресурс, продовжує проводити наступальні дії, що спрямовані на захоплення наших позицій. В таких умовах завданням інженерних підрозділів є постійне нарощування щільності системи інженерних загороджень. Це завдання є надзвичайно складним та небезпечним, адже вимагає від особового складу відповідних знань, умінь та навичок в поєднанні з критичним мисленням та нестандартними підходами до виконання бойових завдань. Сьогодні робота саперних підрозділів суттєво змінилась. Вимоги сьогодення (застосування противником високоточної зброї, сучасних засобів розвідки, засобів теплової ідентифікації в поєднанні з FPV дронами-камікадзе) докорінно змінило порядок виконання завдань, в тому числі військовими саперами. Варто зауважити, що для влаштування інженерних загороджень та збереження життя військовослужбовців робота саперних груп, як правило, проводиться в нічний час або за умов, коли противник не має можливості візуально спостерігати за діями інженерів (туман, дощ, сніг). Водночас, наявні на озброєнні в російській федерації засоби спостереження дозволяють частково виявляти та уражати вогнем особовий склад саперних підрозділів. Зважаючи на вищеперераховане, під час виконання заходів інженерної підтримки, в тому числі щодо погіршення мобільності військ (сил) противника, інженерні підрозділи зобов'язані використовувати нестандартні підходи, в тому числі і використовувати безпілотні керовані комплекси. На сьогоднішній день відповідно до доктринальних документів щодо застосування безпілотних систем у силах оборони України існує декілька їх класів, в залежності від їх призначення та рівня і принципу їхнього застосування, зокрема для мінування застосовуються безпілотні літальні апарати (БПЛА) дистанційного мінування.

Сьогодні під час ведення бойових дій для мінування місцевості та нарощування системи інженерних загороджень широко застосовуються як наземні, так і літальні роботизовані безпілотні системи. Тому чітке і правильне планування в поєднанні із застосуванням наземних та літальних дистанційно керованих комплексів дає можливість успішно мінувати місцевість інженерними боеприпасами, не піддаючи ризику життя та здоров'я саперів.

Олексенко О.О., д-р філос.
Побережний Л.Л.
Пилипенко В.М.
Сальна Н.Є.
ХНУПС

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Аналіз збройних конфліктів, а зокрема результатів участі у них безпілотної авіації та електротехнічних зразків озброєння, спонукає до вирішення окремих воєнних задач шляхом впровадження нових способів ведення воєнних дій, які можуть пришвидшити перемогу над ворогом.

Відомо, яку загрозу несуть ворожі засоби повітряного нападу (ЗПН) (ракети, літаки (вертольоти) з їхніми авіаційними засобами ураження (АЗУ) та безпілотні літальні апарати (БПЛА)). Також відомо, які бувають жакливі наслідки їхнього влучання у цілі чи несвоєчасного ураження цих ЗПН нашими засобами протиповітряної оборони (ППО) та протиракетної оборони (ПРО). Щоб засоби ППО та ПРО своєчасно і якісно виконали свої задачі, потрібно їх забезпечити радіолокаційною інформацією (РЛІ). Забезпечення РЛІ здійснюють радіотехнічні війська (РТВ) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України, які вважаються основним джерелом інформації про повітряну обстановку.

Суттєвим підвищенням якості та повноти РЛІ про ЗПН противника, інші повітряні об'єкти може стати запровадження способу ведення радіолокаційної розвідки (РЛР) з широким використанням радіолокаційних станцій, розміщених на безпілотних літальних платформах (БлП). Мета такого способу полягає у збільшенні дальності виявлення ЗПН противника, які застосовуються на малих і гранично малих висотах. Це в свою чергу розширить можливості ведення бойових дій (бою) наших сил і засобів ППО та ПРО, а саме збільшить запас часу для наведення на повітряні цілі і, як результат, підвищить ймовірність їх ураження.

Живучість радіотехнічних підрозділів, які будуть мати на озброєнні РЛС на БпЛП, також буде збільшена, так як буде покращена їх здатність маневрувати. Такі радіотехнічні підрозділи можна буде застосовувати для виявлення та супроводження рухомих наземних об'єктів і наведення зброї. Вони якісно доповнять систему розвідки і значно розширять її можливості.

Осередковість діючого радіолокаційного поля (РЛП) РТВ, особливо на малих і гранично малих висотах, не дає змогу своєчасного виявлення й якісного супроводження повітряних об'єктів на таких висотах, та використання РЛС на БпЛП значно поліпшить параметри РЛП.

Прикладом ефективного застосування РЛС на БпЛП можна назвати контроль повітряного простору Сполученими Штатами Америки (США) поблизу їхніх кордонів з Мексикою. Також, 07.02.2024 державний департамент США схвалив рішення про продаж Польщі сучасних систем радіолокації разом із елементами логістики, йдеться про постачання Варшаві чотирьох аеростатних систем. Це аеростати, які на висоті чотири кілометри можуть моніторити повітряний простір у радіусі до 400 км та виявляти маловисотні повітряні цілі.

Отже, потрібно якнайшвидше впроваджувати такі додаткові засоби для поліпшення РЛП і, в результаті, можливостей Сил оборони держави щодо ППО та ПРО.

Наступні дослідження потрібно спрямувати на визначення критерію ефективності та показників якості параметрів РЛП при застосуванні РЛС на БпЛП.

Остапенко І.С.
Перепелиця К.М.
УДУНТ

ЗАСТОСУВАННЯ НАПЛАВНИХ (ПОНТОННИХ) МОСТІВ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ЛОГІСТИКИ

Технічне прикриття об'єктів національної транспортної інфраструктури відіграє надважливу роль в логістичному забезпеченні України. Враховуючи те, що рельєф нашої держави переважно рівнинний (95% території), тому річки мають порівняно не високі береги і дозволяють влаштовувати підходи до води, що створює сприятливі умови для спорудження низьководних та наплавних (понтонних) мостів. Наявні засоби для подолання водних перешкод, збірно-розбірні розкладні мости, мають обмеження по довжині перекриття прогону (до 40 м) і обмеження по глибині водотоку (до 1 м), враховуючи, що 30% водних перешкод мають ширину більше 50 м, доцільним є наведення наплавних (понтонних) систем мостів.

В площині використання наплавних (понтонних) систем мостів слід розрізняти два типи, що відрізняють їх за певними конструктивними особливостями на ті, які мають плавучі опори, що опираються на воду та з'єднанні між собою прогоновими будовами, по верхній частині яких здійснюється рух навантаження, та ті, наплавні мости, в яких плавучі опори-понтони виконують функції прогонової будови і рух транспорту відбувається по верхній палубі.

Одним з важливих питань забезпечення військової логістики є здатність конструкцій витримувати рухоме навантаження. Протягом останніх двох десятиліть вимоги до вантажопідйомності значно зросли, від MLC 70T до MLC 100T і MLC 110W (Т вказує на гусеничні транспортні засоби, а W – на колісні), а в особливих випадках навіть до MLC 120W. Вітчизняними нормативними документами найбільшими визначеними навантаженнями є НГ-60, НГ-80, НК-80, НК-100.

В умовах сьогодення, коли внаслідок бойових дій з боку зс рф зруйновано велику кількість штучних споруд на території України, актуальність теми використання наплавних (понтонних) систем мостів набуває все більшого значення. Майно наплавних (понтонних) систем мостів використовується для забезпечення логістичного зв'язку та для виконання завдань Силами безпеки й оборони України. Для виконання необхідних завдань використовуються штатні-вітчизняні зразки засобів наведення наплавних мостів, такі як НЖМ-56 та ПМП в переважній більшості, вони були спроектовані та виготовлені в другій половині минулого століття та мають значну експлуатаційну втому. Країни-партнери передали нашій державі окремі зразки конструкцій для наведення наплавних мостів: Нідерланди передала машини M3 Amphibious Rig; Франція поставила системи PFM (pont

flottant motorisé); Швеція – наплавну (понтонну) систему Ponton 100. До цього списку можна додати окремі трофейні зразки зс рф ПМП та МЛЖ. Таким чином парк конструкцій, що можуть бути використані для наведення наплавних (понтонних) мостів в Україні є дуже різноманітним.

Варіантами застосування наплавної (понтонної) системи НЖМ-56 є наведені мости через р. Десна під два та один автомобільних проїзди довжиною 160,0 м та 112,5 м відповідно, це дозволило забезпечити безперервний рух автотранспорту на визначеній ділянці. Під час відновлення автомобільного мостового переходу через р. Оскіл в Харківській обл. було залучено майно наплавної системи ПМП, з якої була наведена переправа, а також відновлено автомобільний мостовий перехід через канал в м. Вишгород Київської обл. Для подолання водної перешкоди в Харківській обл. була застосована частина наплавної системи для улаштування тимчасової понтонно-мостової переправи довжиною 75,0 м. Трофейні зразки типу МЛЖ зс рф були використані для влаштування тимчасової мостової переправи під час виконання завдань з відновлення залізничного мосту 389 км ПК 6 перегону Букине-Святогірськ «Донецької залізниці».

Під час наведення та експлуатації наплавних (понтонних) систем було встановлено ряд проблемних питань, таких як: недостатній запас однотипних конструкцій наплавних мостів для своєчасного технічного прикриття транспортних об'єктів через найбільші річки України (Дніпро, Десна, Дністер), тому використання наявного майна наплавних (понтонних) систем мостів в переважній більшості буде можливо лише в якості поромних переправ, що значно обмежує пропускну здатність логістичних шляхів; для сприйняття сучасного навантаження деякі мостові елементи потребують заміни (підсилення); значний вплив навантаження від льодоходів на міст, що в деяких випадках унеможливує його використання.

Таким чином, враховуючи вищезазначене, доцільно розглянути питання адаптації різних конструкцій наплавних (понтонних) мостів до їх спільного застосування через найширші річки держави, що забезпечить технічне прикриття об'єктів національної транспортної інфраструктури з раціональним використанням наявного майна.

Остапчук В.А.
Глушук М.С.
Загородній В.І.
Каленик М.М., канд. техн. наук
НАСВ

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Для проведення технічного обслуговування інженерної техніки в польових умовах на озброєнні Збройних Сил України є майстерня МТО-І. Сьогодні в Україну надходить велика кількість сучасних зразків озброєння, обслуговування якого вимагає більш сучасного обладнання, ніж є у старій майстерні.

Враховуючи ситуацію, що склалася, вдосконалення організації технічного обслуговування в польових умовах потребує комплексного підходу, що включає створення нової майстерні на сучасному базовому автомобілі та укомплектування її новим сучасним обладнанням, підвищення кваліфікації особового складу для роботи з цим обладнанням та оновлення технологічного процесу. Новий базовий автомобіль повинен мати високі ходові характеристики та надійність. КраЗ-6322, крім перерахованих вище характеристик, відповідає ще одному не менш важливому критерію, такому як наявність крана-маніпулятора. Нову майстерню слід проектувати з урахуванням найновіших стандартів і технологій, щоб збільшити швидкість обслуговування. Це робить військову техніку більш готовою до виконання завдань за будь-яких умов.

Пости, які будуть обладнуватися в модернізованій майстерні:

1. Пост дегазації та дезактивації.
2. Пост чищення й миття.

3. Пост загальної діагностики.
4. Зварювальний пост.
5. Регулювальний пост.
6. Пост заправки та змащення.
7. Пост діагностики та обслуговування АКБ.
8. Фарбувальний пост.
9. Шиномонтажний пост.

Для забезпечення розосередження особового складу та обладнання, захисту від засобів високоточної зброї противника пости розділені на 4 незалежні блоки, які можуть знаходитися на різних відстанях один від одного, в залежності від особливостей місцевості, де розгортається майстерня. Перший блок включає пост чищення й миття та дегазації і дезактивації, розташовується біля водойми та може здійснювати забір води з відкритого джерела. Другий блок включає загальну діагностику, пост заправки та змащення і діагностику та обслуговування АКБ. Третій блок має в собі зварювальний пост. Четвертий блок складається з фарбувального посту, шиномонтажного та регулювального. Кожний з блоків забезпечений своїм джерелом живлення електроенергією та гарантує одночасну і тривалу роботу всього обладнання. За рахунок такого розташування ймовірність ураження противником майстерні зведеться до мінімуму.

Впровадження цих пропозицій допоможе удосконалити проведення технічного обслуговування інженерної техніки в польових умовах, підвищити його ефективність, знизити ризики та забезпечити надійність застосування військової техніки.

П'ятков М.С., д-р філос.
Гнатюк О.І., канд. техн. наук
Олег Чиж
Юрій Смолінський
НАДПСУ

ФАКТОРИ РИЗИКУ СИСТЕМИ ВОДІЙ-МАШИНА-ДОРОГА-СЕРЕДОВИЩЕ

Відомо, що особливе місце серед травматизму та загибелі людей у світі посідають дорожньо-транспортні пригоди (надалі – ДТП). Відповідно до даних Всесвітньої організації охорони здоров'я кожну хвилину в світі гине 2 особи, 3200 людей за день, щорічно дорожньо-транспортні пригоди забирають життя близько 1,1 мільйона осіб, при цьому від 20 до 50 мільйонів одержують не смертельні травми, більшість з яких стають інвалідами.

За останній рік різко погіршилась безпекова ситуація на дорогах України. Найвища частота ДТП на 10 тисяч населення по Україні відзначається у 2023 році за Київською та Миколаївською областями (збільшення на 30 відсотків). У цих регіонах сталося від 0,43 до 0,64 випадків ДТП на 10 квадратних кілометрів у 2023 році, в самій столиці цей показник сягає показника 22,57.

Найбільша частота випадків із травмуванням населення також спостерігалася в Київській та Миколаївській областях (13 випадків) та зросла в порівнянні з аналогічним періодом 2022 року на понад 30 відсотків. В масштабі держави 26% всіх летальних випадків припадає на Центральні регіони країни, 25% - на Західні регіони, 16% - на Північні регіони, 11% - на Південний регіон та 7% - на Східну Україну. Серед обласних центрів перше місце по смертності серед населення в ДТП у 2023 році зайняла Дніпропетровська область (283 випадки), серед травмувань – Львівська область (2625 випадків). Крім цього дорожньо-транспортні пригоди залишаються основною причиною загибелі дітей. Статистика загибелі дітей у ДТП за 2023 рік в Україні збільшилась більш ніж на 40 відсотків у порівнянні з 2022 роком, а кількість травмованих діток стала трагічнішою майже на 75 відсотків (663 випадки).

На жаль, за останні роки епідемія дорожньо-транспортних років не вщухає та продовжує забирати життя та здоров'я громадян, а причини, що призводять до вказаних наслідків, потребують чіткого статистичного визначення з урахуванням варіативності та частоти прояву факторів ризику на систему

безпеки дорожнього руху та локалізації їх негативного впливу на місцевому, регіональному та державному рівнях.

Вчені фіксують також вплив дорожньо-транспортних пригод на макроекономічні показники країни. Дві третини смертей у світі відбуваються серед людей працездатного віку (18–59 років), в Україні цей показник складає 90 відсотків, що спричинюють значні економічні втрати для окремих осіб, їхніх сімей та країн через витрати на лікування та втрати продуктивності тих, хто вмирає або стає інвалідом, а також часу, який члени сімей постраждалих повинні приділяти догляду за ними. Дорожньо-транспортні пригоди обходяться більшості країн приблизно 3% їх ВВП.

Аналіз статистичних даних, оцінка причин та факторів, що призводять до ДТП проводилось багатьма вченими світу, якими запропоновані різні шляхи врахування тих чи інших факторів системи безпеки дорожнього руху, розроблені математичні моделі. Однак на сьогодні відсутня інформація про структуровані фактори ризику, що притаманні кожному елементу системи безпеки дорожнього руху на основі системи «Водій-Машина-Дорога-Середовище», синтезувати основні фактори ризику кожного елементу системи безпеки дорожнього руху.

Таким чином виявлення факторів ризику, що впливають на смертність та травматизм внаслідок дорожньо-транспортних пригод, має важливе значення для розробки політики системи охорони здоров'я щодо зниження смертності в країні

Павловський С.П.
Бисов А.С., канд. біол. наук
Онищук О.Р.
Чумак О.О.
ЦДСПЗСУ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АЕРОЗОЛЬНОЇ ПРОТИДІЇ СИСТЕМАМ РОЗВІДКИ ТА НАВЕДЕННЯ ЗБРОЇ ПРОТИВНИКА

Зміна характеру ведення збройної боротьби і перенесення її акценту в повітряне середовище призвело до широкомасштабного застосування високоточної зброї (далі-ВТЗ). Збереження тенденцій до подальшого розвитку оптико-електронних засобів розвідки підтверджує актуальність застосування аерозолів для захисту військ і об'єктів від ударів ВТЗ противника. Для цього необхідно відпрацювати питання розвитку аерозольної протидії в комплексі, для чого планується: створення нових аерозолів та радіопоглинаючих речовин в широкому електромагнітному спектрі дії; розробка автоматизованих систем аерозольної протидії для індивідуального та групового захисту від ВТЗ; подальше удосконалення організаційно-штатної структури підрозділів аерозольного маскування військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту (далі - РХБ захисту) та їх технічне оснащення.

Ця проблема потребує постійної уваги з боку фахівців військ РХБ захисту з питань планування застосування сил та засобів аерозольної протидії, які відповідають сучасному та перспективному рівню розвитку технічних засобів розвідки та ураження.

Однак слід врахувати недоліки аерозольного маскування – це перш за все необхідність постійного поновлення аерозольної завіси і сам факт застосування димів, котрі “демаскують” наміри приховати той або інший вид бойової діяльності. Тому їх використання обмежується тактичним рівнем. За думкою військових спеціалістів, подальший розвиток розвідувальних систем призведе до розширення електромагнітного діапазону аерозолів. Тому перспективні димові засоби повинні бути багато спектральними, для них знадобиться відпрацювання нових способів і тактики застосування. На теперішній час одним із способів вдосконалення існуючих засобів аерозольного маскування є розробка системи дистанційного керування димопуском чи аерозолеутворення, які дозволяють ставити аерозольні завіси з великою бойовою ефективністю в більш короткі терміни та з меншими витратами, без залучення особового складу. Універсальні, компактні засоби аерозольного маскування, які мають можливість дистанційного керування димопуском за допомогою сучасних радіоелектронних засобів та можуть за короткий проміжок часу закрити аерозольною завісою великі площі (польові аеродроми, пункти управління), повинні бути інтегровані в єдину автоматизовану

систему управління та враховувати дані системи обробки метеорологічних даних, системи оповіщення про початок димопуску, програмне забезпечення розрахунків на постановку аерозольних завіс. З цією метою планується розробити систему дистанційного керування димопуском, в комплект якої планується включити: машину керування та дві підсобні машини із запасом димових засобів.

Під час виконання тактичного маскуваннн і захисту від ВТЗ широко використовуються аерозолі у вигляді димів і туманів. Використання аерозолів дозволяє створити завіси, що заважають або зовсім виключають прицільне застосування високоточних боєприпасів та дронів різних типів. Аналіз останніх бойових дій показує, що під час аерозольного маскуваннн ефективність застосування звичайними боєприпасами знижувалась в десятки разів. Найбільш доцільно застосовувати аерозольні завіси під час захисту від керованих боєприпасів з лазерними і телевізійними системами самонаведеннн. Димові шашки, маючи крім того високу температуру горіннн, можуть застосовуватись як пастки для боєприпасів з тепловими головками самонаведеннн. Такі пастки уводять на себе високоточні боєприпаси з головкою, яка чутлива як до інфрачервоного випромінюваннн, так і до теплового контрасту. Для цього необхідно відпрацьовувати питання розвитку аерозольної протидії в комплексі, для чого планується: створеннн нових аерозолів європейського зразка та радіопоглинаючих речовин з широким електромагнітним спектром дії; розробка автоматизованих мобільних систем аерозольної протидії для індивідуального та групового захисту від ВТЗ; подальше удосконаленнн організаційно-штатної структури підрозділів аерозольного маскуваннн військ РХБ захисту та їх технічне оснащеннн за стандартами НАТО.

Павловський С.П.
Крайсвітний О.Б.
Скугор О.В
А4983

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗСУ

Бойові дії завжди проходять в конкретних природних умовах, які визначаються рельєфом місцевості, ґрунтами, рослинністю і гідрологічними умовами. Інформація про гідрометеорологічні умови, прогнози їх змін є одним із вагомих факторів, що забезпечують успішне плануваннн та виконаннн поставлених перед військами завдань.

Гідрометеорологічні умови можуть сприяти застосуваннн техніки та озброєннн і забезпечувати військам успішне виконаннн завдань, але можуть і ускладнити їхнє виконаннн, а інколи й повністю виключити застосуваннн окремих видів озброєннн та бойової техніки. Вміннн враховувати вплив погодних умов на хід операцій (бойових дій) в конкретній обстановці, яка склалася, завжди є одним з показників майстерності командирів і штабів всіх рівнів.

Загальні тенденції розвитку гідрометеорологічної підтримки включають:

- переоснащеннн гідрометеорологічних підрозділів ЗС України сучасними автоматизованими (автоматичними) та дистанційними засобами метеорологічних, гідрологічних, аерологічних спостережень, приладами відображеннн та передачі гідрометеорологічної інформації;
- вдосконаленнн та впровадженнн сучасних методів прогнозуваннн.

Щодо переоснащеннн гідрометеорологічних підрозділів. На даний час оснащеність гідрометеорологічних підрозділів ЗС України сучасними зразками техніки та технічними засобами складає 26%. З урахуваннн досвіду гідрометеорологічної підтримки веденнн бойових дій, використаннн сучасних артилерійських, бронетанкових засобів, безпілотних систем іноземного виробництвнн, перспективи отриманнн сучасних літаків постає питання щодо розвитку техніки та засобів гідрометеорологічної служби за стандартами НАТО. Для вирішеннн даного питання ведеться активна робота щодо:

- визначеннн сучасних автоматизованих метеорологічних станцій, приладів для вимірюваннн параметрів атмосфери, які прийняті на озброєннн у країнах НАТО для їх подальшої закупівлі та впровадженнн у гідрометеорологічні підрозділи ЗС України;

- використання сучасних засобів, каналів передачі для обміну гідрометеорологічною інформацією.
- Щодо вдосконалення та впровадження сучасних методів прогнозування. Шляхами вирішення є:
- доступність до всесвітніх безперервних потоків даних, джерелами яких є: датчики, комп'ютери збільшеної потужності, супутникові зображення з високою роздільною здатністю, радіолокаційні спостереження;
 - подальший розвиток і впровадження в оперативну діяльність гідрометеорологічних підрозділів ЗС України передових знань з аналізу мезометеорологічних процесів та технології наукастінгу (система короткострокового достовірного прогнозу);
 - збільшення у потенційних споживачів гідрометеорологічних прогнозів можливостей для самостійного вирішення певного спектру завдань з використанням власних метеорологічних станцій та каналів доступу до прогностичної продукції через мобільні технології.

Виконання в практиці вищезазначених тенденцій розвитку дозволить гідрометеорологічній підтримці ЗС України наблизитись до вимог стандартів НАТО, забезпечити безпеку польотів авіації, БпАК, судноплавства, враховувати погодні умови під час планування, підготовки та виконання бойових завдань, ефективно застосовувати озброєння та військову техніку.

Писарев С.А.
Медведков О.М.
ВІТВ НТУ “ХПІ”

РОЗРОБЛЕННЯ ВАРІАНТА ДІЙ У РАЗІ СКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ (РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ) ОБСТАНОВКИ В ДОНЕЦЬКІЙ ТА ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТЯХ

Україна, яка відмовилася від свого ядерного арсеналу в обмін на гарантії безпеки, була атакована ядерною державою, яка була одним із гарантів її безпеки. Незважаючи на прийняті міжнародні угоди про нерозповсюдження та заборону застосування зброї масового ураження, все більше держав оволодівають ядерними та ракетними технологіями, в багатьох існують запаси хімічної, високоточної зброї, в результаті чого можуть бути зруйновані потенційно-небезпечні об'єкти, що передбачає велику ступінь забруднення.

Екологічна ситуація в Донецькій та Луганській областях складна та погіршується. Це пов'язано з низкою факторів, включаючи:

1. Збройний конфлікт: бойові дії спричинили значні руйнування промислових підприємств, інфраструктури та житлових будинків.

Це призвело до забруднення ґрунту, води та повітря хімічними речовинами, важкими металами та канцерогенами. Вибухи боєприпасів та пожежі спричинюють викиди в атмосферу шкідливих речовин, таких як оксиди азоту, сірки та чадного газу.

Зруйновані очисні споруди призвели до забруднення річок та водойм.

2. Вугільна промисловість: Донецький та Луганський регіони є центрами вуглевидобутку в Україні. Шахти та збагачувальні фабрики забруднюють повітря пилом, сіркою та іншими шкідливими речовинами. Відходи вуглевидобутку, такі як терикони, забруднюють ґрунт та воду.

3. Металургійна промисловість: Металургійні заводи в регіоні викидають в атмосферу оксиди азоту, сірки, вуглецю та інші шкідливі речовини. Ці викиди спричинюють кислотні дощі, смог та інші екологічні проблеми.

4. Хімічна промисловість: У Донецькій та Луганській областях розташовані хімічні підприємства, які виробляють добрива, пестициди та інші хімічні речовини. Ці підприємства забруднюють повітря, воду та ґрунт хімічними речовинами, що може бути небезпечним для людей та довкілля.

5. Незаконна вирубка лісів: Незаконна вирубка лісів призводить до ерозії ґрунту, зменшення біорізноманіття та погіршення якості води.

Наслідки екологічної ситуації: зростання рівня захворювань на респіраторні, серцево-судинні та онкологічні захворювання, зниження рівня життя населення, погіршення якості води та ґрунту, зниження біорізноманіття.

Що зробити? Припинення збройного конфлікту є ключовим фактором для покращення екологічної ситуації, впровадження сучасних технологій очищення та рекультивациі земель, посилення контролю за діяльністю промислових підприємств, розвиток екологічної свідомості населення.

Важливо, що екологічна ситуація в Донецькій та Луганській областях є серйозною проблемою, яка потребує комплексного та системного підходу. Необхідні спільні зусилля влади, бізнесу та громадськості для покращення екологічної ситуації в регіоні.

Прищеп О.А.
Сайкевич А.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЕВАКУАЦІЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Досвід ведення бойових дій показує, що перед підрозділами Збройних Сил України гостро стоїть питання про скорочення строків та підвищення ефективності проведення евакуації бойових машин з поля бою в умовах дії вогню противника, а також проведення їх ремонту в польових умовах. Це потребує оснащення військ новітніми засобами евакуації, зокрема частин бойового, спеціального та тилового забезпечення. На думку військових фахівців, найкращим засобом виконання даних завдань є броньовані ремонтно-евакуаційні машини (БРЕМ) – броньована машина технічного забезпечення, що оснащена ремонтними засобами, тягово-зчіпними пристроями і евакуаційним обладнанням.

Постійний розвиток засобів ураження показує, що засобів, якими оснащені БРЕМ є не достатньо, щоб забезпечити безпеку особового складу під час виконання завдань з евакуації пошкодженої техніки, тому з'являється необхідність модернізації тягово-зчіпних пристроїв, які забезпечать можливість виконання завдань без виходу екіпажу з машини.

Для розширення можливості БРЕМ з евакуації шляхом зменшення часу зчеплення та розширення зони взаємодії тягово-зчіпних пристроїв БРЕМ та техніки, яка підлягає евакуації, а також збільшення ступеня свободи тягово-зчіпного пристрою БРЕМ пропонується додати до комплекту пристрою, гнучкий пристрій зчеплення з двома сергами та штатним евакуаційним тросом, що закріплюється за штатні буксирні гаки техніки, яка підлягає евакуації, а також виконання маніпулятора тягово-зчіпного пристрою БРЕМ у вигляді гака особливої форми, встановленого за допомогою напрямних штанг у спеціальних припливах на відвалі бульдозерного обладнання БРЕМ, та утримуваного під заданим кутом за допомогою тросу штатної лебідки БРЕМ.

Запропонований модернізований тягово-зчіпний пристрій танкових тягачів та БРЕМ дозволить більш швидше та зручніше, порівняно з відомими пристроями, проводити евакуацію пошкодженої техніки на гусеничній базі з під вогню противника, в умовах, коли неможливий або небажаний вихід екіпажів з машин. Крім того, універсальність обладнання та простота конструкції дозволяє модернізувати під встановлення обладнання всі основні БРЕМ на базі танків, що є на озброєнні Збройних Сил України.

В основу корисної моделі поставлено завдання розширити бойові можливості БРЕМ з евакуації шляхом зменшення часу зчеплення, шляхом розширення зони взаємодії тягово-зчіпних пристроїв БРЕМ та техніки, яка підлягає евакуації, а також збільшення ступеня свободи тягово-зчіпного пристрою БРЕМ, що забезпечить скорочення терміну на проведення евакуації пошкодженої техніки та дасть змогу забезпечити більшу безпеку особового складу.

Романюк Д.В., канд. техн. наук. стар. наук. співроб.
Гутченко О.А., канд. військ. наук., ст. дослід.
ЦНДІ ЗС України

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ БОЙОВИХ ЛАЗЕРНИХ СИСТЕМ

Умови російсько-української війни, рівні наявних та ймовірних загроз показали потребу в озброєнні української армії зразками нового покоління, що технологічно перевершують зразки озброєння збройних сил росії, або засновані на нових фізичних принципах, так зване озброєння нового покоління. Одним з видів такого озброєння є зброя, що будується на принципах застосування спрямованої енергії, зокрема лазерних систем.

Зброю із застосуванням лазерних систем розробляють, досліджують і використовують армії різних країн світу в основному проти ракет, артилерійських та мінометних засобів ураження, безпілотних літальних апаратів тощо.

Проекти з розробки та виготовлення лазерних систем загалом фінансують на державному рівні, однак їх підтримують провідні промислові гіганти, такі як Boeing, Northrop Grumman Corporation, Lockheed Martin, Raytheon, BAE Systems, Thales, Rheinmetall тощо.

Не можна пройти повз надсучасні системи Dragonfire. У 2016 році міністерство оборони Великобританії уклало контракт на розробку корабельної лазерної системи Dragonfire з консорціумом, до якого входять MBDA, QinetiQ, Leonardo-Finmeccanica, GKN, BAE Systems, Marshall Aerospace та Defence Group. Система Dragonfire є результатом спільних інвестицій міністерства оборони Великобританії та промисловості. Її дальність дії засекречена, проте відомо, що це зброя прямої видимості, яка може вразити будь-яку ціль, що бачить.

Наведені приклади демонструють темпи розвитку лазерних систем.

Швидкі темпи розвитку лазерних систем підтверджують її переваги над традиційною зброєю.

Наприклад:

швидкість світла дає змогу лазерному променю уражати віддалені цілі відразу після виявлення;

спрямована лазерна енергія забезпечує меншу побічну шкоду і можливість виникнення несподіванок, адже лазер забезпечує точний вибір цільової точки, і попри високі початкові витрати на встановлення після розгортання забезпечує рентабельність бойових дій;

розгортання лазерної системи може бути гнучко налаштовано для забезпечення ефекту градієнта, тобто адаптації діапазону результатів від не смертельних до руйнівних.

Маючи переваги лазерної зброї над традиційною, слід сказати про її недоліки:

лазер за раз може фокусуватися лише на одній цілі, яку треба супроводжувати, тоді як системи протиракетної оборони можуть уражати кілька цілей одночасно;

лазери використовують за відсутності перешкод, в умовах ясної погоди – їх ефективність знижується у дощ чи сніг й, у разі проникнення крізь хмари (туман), засоби маскування (аерозолі, дими);

виявлення цілі здійснюється за допомогою оператора, радарів.

Таким чином, створення лазерних систем вимагає комплексного підходу, що об'єднує технологічний прогрес, стратегічні аспекти, розвиток нових тактик.

Забезпечення безпеки та ефективності лазерних систем є важливою складовою обороноздатності країн, які прагнуть залишатися передовими у сучасному військовому аспекті.

Романчук М.П., канд. техн. наук, ст. дослід.

Наумчак О.М.

Наумчак Л.М.

ЖВІ

ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ДЕТЕКТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБРОБЛЕННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

В умовах сучасних воєнних загроз національній безпеці України сили оборони та Збройні Сили України потребують вдосконалення інформаційного, технічного забезпечення, розвитку технологій військового призначення, використання усіх доступних новітніх інструментів для досягнення інформаційно-технологічної переваги над ворогом. Жодна військова операція неможлива без розвідки, тому вдосконалення її технічних видів є вкрай актуальним завданням. Одним із шляхів вирішення є використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), а саме багатоспектральних космічних знімків середньої та високої розрізненості. Зміна акцентів у способах та формах ведення бойових дій сучасності зумовила значне розширення завдань, що вирішуються з використанням даних ДЗЗ, отриманих із різних сенсорів середньої та високої розрізненості та при їх комплексуванні.

Важливим завданням у ході обробки даних ДЗЗ є автоматизація процесу оброблення космічних знімків, зокрема виявлення та розпізнавання об'єктів у військовому дешифруванні. Одним з перспективних напрямів автоматизації дешифрування космічних знімків виділено підхід, що ґрунтується на використанні сучасних інструментів глибокого навчання – нейронних мереж в ході оброблення зображень.

При виконанні автоматизації оброблення космічних знімків, а саме детального дешифрування, потрібно вирішити завдання виявлення, призначення точних обмежувальних рамок або масок для дрібнозернистих об'єктів та розпізнавання, відділення об'єктів переднього плану від фону і призначення їм відповідних міток класу об'єктів. При його вирішенні виявлено складнощі, які знижують точність виявлення та розпізнавання об'єктів. Вони виникають через деформації, оклюзії, масштабні, перспективні перетворення об'єктів під час отримання знімків, через часту зміну об'єктів фону, маскування об'єктів, щільне розташування однотипних об'єктів тощо.

Для вирішення такого роду завдань на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій широкого застосування набувають методи семантичної і елементної сегментації, розвиток яких на сьогодні відбувається паралельно один від одного. Кожен з них має свої особливості, переваги та недоліки.

В доповіді запропонований підхід до створення моделі багатостадійного конвеєра обробки космічних знімків, що використовує об'єднання етапів виявлення об'єкта методом елементної сегментації та семантичну сегментацію для отримання контексту. Модель враховує лінійні розміри шуканих об'єктів та їх співвідношення, можливу зміну масштабу, вплив топографічних елементів місцевості. Підхід забезпечує поліпшення інформаційного потоку шляхом включення каскаду та багатозадачності на кожному його етапі та використовує просторовий контекст. Впровадження запропонованого підходу дозволить підвищити точність виявлення та розпізнавання об'єктів.

Роцин В.О.
Саврун Б.Є.
НАСВ

ІНЖЕНЕРНА ПІДТРИМКА ВІЙСЬК З ВИКОРИСТАННЯМ НРК – ОСНОВНА СКЛАДОВА УСПІШНОГО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВІЙСЬКАМИ

Створення та оснащення підрозділів інженерних військ ЗС України зразками ОВТ нового покоління, а саме роботизованими зразками бойових інженерних машин та роботизованими наземними комплексами (НРК) інженерної підтримки військ сьогодні вимога часу і базується на загальносвітових тенденціях розвитку високоефективних, багатофункціональних зразків бойової і спеціальної техніки наземного базування.

Концепція застосування наземних роботизованих комплексів для виконання завдань з'єднаннями та частинами ЗС України визначає, що створення і впровадження наземних роботизованих комплексів в систему інженерної підтримки військ є однією з важливих передумов підвищення спроможності застосування військ, трансформації характеру, форм і способів ведення збройної боротьби. У світовій практиці найбільший розвиток отримали робототехнічні комплекси легких та середніх вагових груп. Це зумовлено їх маневреністю, можливістю швидкої технічної адаптації до конкретного виду завдань інженерної підтримки дій військ, а також відносно невеликими матеріальними та економічними витратами на їх виробництво і експлуатацію.

Аналізуючи вищенаведені матеріали, необхідно зауважити, що на сьогодні сучасні роботизовані комплекси мають приблизно однакову комплектацію, великий радіус застосування та прості в управлінні, що є запорукою виконання завдань інженерної підтримки підвищеної небезпеки та збереження життя і здоров'я особового.

Глобальність проблеми подолання МВЗ та розмінування замінованих територій вимагає застосування інноваційних підходів до її розв'язання, одним із найбільш ефективних напрямів є широке впровадження в систему інженерної підтримки НРК різного призначення. Наявна система подолання МВЗ та розмінування територій місцевості потребує організаційних змін, розвитку та

удосконалення, усі типи засобів подолання МВЗ, які знаходяться на оснащенні інженерних військ ЗС України та інших військових формувань, вимагають модернізації, розробки та забезпечення новими сучасними, з використанням передових технологій, ефективними засобами подолання мінно-вибухових загороджень та розмінування, що суттєво підвищить бойові спроможності наших військ, збереже життя і здоров'я особового складу. Водночас можна констатувати, що в Україні немає державної програми з розроблення новітніх з подолання МВЗ та розмінування від ВВП, у результаті чого в переліку відомостей щодо прийняття на озброєння ЗС України нових зразків озброєння та військової техніки станом на початок 2023 року такі засоби відсутні.

Оснащення високотехнологічними та модернізованими зразками озброєння і військовою спеціальною технікою необхідно реалізовувати шляхом виконання реалістичних та адаптивних оборонних програм і проєктів, основою яких буде весь життєвий цикл спроможностей. Оновлення основних зразків озброєння і військової спеціальної техніки спрямувати для забезпечення розвитку спроможностей на основі систем озброєння, які дадуть змогу завдавати противнику максимальних втрат із прийнятними та збалансованими ресурсними витратами на їх розробку, закупівлю та модернізацію. Система Сил підтримки (інженерної підтримки) сил оборони орієнтована на створення сприятливих умов для забезпечення підготовки і застосування сил оборони шляхом підвищення рівня мобільності та захисту визначених угруповань, ефективності застосування засобів ураження, ускладнення дій противника та завдання йому втрат силами і засобами військових частин і підрозділів інженерної підтримки військ (сил).

Саврун Б.Є.
Рощин В.О.
НАСВ

ВПРОВАДЖЕННЯ У ВІЙСЬКОВУ СФЕРУ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ – ОДИН ІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ БОЄЗДАТНОСТІ ВІЙСЬК

Збройні Сили України зіткнулися із найсерйознішими загрозами та викликами за весь час існування незалежності. Це пов'язано із небаченим застосуванням, у ході відбиття широкомасштабного вторгнення рашистів, широким використанням новітніх зразків озброєння та безпілотних літальних апаратів для ведення розвідки, появою видозмінених тактичних форм бойових дій, відмінних від класичних стандартних, визначених, зокрема, Бойовими статутами військ.

На сьогодні противник створив ешелоновану систему загороджень з комбінованих мінних полів (протитанкових та протипіхотних мін), невибухових протипіхотних та протитанкових загороджень, оборонних інженерних фортифікаційних споруд різного призначення в операційних районах з метою максимального стримування наших підрозділів у разі проведення наступальних дій.

Широке застосування новітніх технологій у військовій сфері розширює можливості сучасних систем озброєння та обумовлює зміни характеру загроз, форм і способів ведення збройної боротьби та максимальну реалізацію можливостей підрозділів інженерної підтримки військ на полі бою при виконанні усього комплексу завдань в інтересах військ. Обмеженість ресурсів України для симетричного протистояння збройній агресії російської федерації, з одного боку, та реальні можливості використання новітніх технологій при формуванні асиметричного потенціалу протидії, з іншого, зумовлюють нагальну необхідність розроблення сучасних нестандартних форм і способів застосування засобів озброєння та військової техніки, у тому числі і підвищення ефективності інженерної підтримки військ для успішного подолання інженерних загороджень противника при виконанні поставлених бойових завдань військами.

Озброєння і військова техніка інженерних військ повинна розвиватись з урахуванням набутого практичного досвіду ведення бойових дій під час ведення операції Об'єднаних сил, вимог щодо високої маневреності підрозділів, автономності їх дій, дальнього вогневого ураження противника високоточною зброєю, основними носіями якої залишаються ракетні війська і артилерія.

Один із напрямів підвищення боєздатності військ – підвищення ефективності інженерної підтримки, яка, без сумніву, створює сприятливі умови для дій своїх військ, підвищення їх захисту, об'єктів від сучасних засобів ураження, а також для нанесення ураження противнику та ускладнення

його дій. Спроможності інженерних частин є значним чинником підвищення бойових спроможностей під час проведення операцій, забезпечують необхідну свободу дії відповідно до цілі бойового завдання. З метою підвищення спроможностей інженерних військ для забезпечення бойових дій загальновійськових формувань при реалізації ними концепції «повітряно-наземна операція (бій)», що вимагає великих темпів, гнучкості, розмаху і координації дій, сьогодні серйозно переглядається роль інженерних частин усіх рівнів, і в першу чергу бригадної ланки. Як висновок, слід зазначити, що система інженерної підтримки з'єднань та частин СВ ЗС України повинна базуватись на забезпеченні максимальної реалізації спроможностей з'єднань і частин СВ при виконанні бойових завдань на найближчу та довгострокову перспективу, врахуванням найближчої перспективи вступу України в НАТО та існуючих підходів створених систем інженерної підтримки у провідних країнах-членах альянсу.

Сечко О.І.
Кіцера А.О.
Кочан Р.В., д-р техн. наук, професор
НУЛП

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ GPS-ДАТЧИКА NEO-6M

Точність визначення місцезнаходження за допомогою GPS є критичним параметром у багатьох сучасних технологічних та логістичних застосуваннях, в тому числі і військових задачах. Особливо це стосується використання економічно ефективних датчиків, типу NEO-6M, які обіцяють достатню точність за значно нижчу ціну порівняно з професійним обладнанням. Проте реальна похибка залишається недослідженою.

Датчик NEO-6M має заявлену теоретичну точність, яка здатна досягати до 2м, але на практиці, особливо у міських умовах, похибка суттєво збільшується. Основні причини цього включають високу щільність забудови, яка спричиняє проблеми з відбиттям сигналів і перешкодами. Ці фактори зменшують кількість супутників, сигнали від яких можуть бути прийняті без спотворень, а також обмежують кут доступу до неба, що критично для прийому сигналів без перевідбивань.

Для проведення об'єктивного аналізу впливу умов навколишнього середовища на точність GPS-датчика NEO-6M буде використана наступна методика дослідження. По-перше, дослідження охоплює вибір різних типів локацій: міські зони з високою щільністю забудови, передмістя з помірною щільністю та відкриті природні території. Далі GPS-датчики NEO-6M калібруються згідно з рекомендаціями виробника для забезпечення уніфікованих умов вимірювань. Вимірювання точності положення проводяться протягом кількох днів в різних погодних умовах і часах доби, щоб виявити вплив динамічних умов. Зібрані дані підлягають статистичному аналізу для виявлення залежностей точності від конкретних умов, з метою формулювання рекомендацій щодо оптимального використання датчиків у різноманітних середовищах. Цей підхід дозволяє не лише виявити систематичні похибки та зміни точності, але й розробити методи їх корекції для підвищення ефективності GPS-технологій у важливих застосуваннях.

На відкритій місцевості, де відсутні великі будівлі та інші антропогенні споруди, GPS-датчик NEO-6M може показати кращі результати. Це підкреслює важливість вибору місця розміщення для датчика в залежності від специфічних потреб застосування. Крім щільності забудови та кута доступу до неба, на точність GPS також впливають атмосферні умови. Іоносферні та тропосферні затримки, які виникають через зміни в атмосферному тиску, температурі або вологості, можуть суттєво змінити час проходження сигналу від супутника до приймача. Багатошляхове розповсюдження сигналу, особливо в міських районах, де сигнал може відбиватися від різних поверхонь, створює додаткові виклики для точності GPS. Для мінімізації негативного впливу цих чинників розробники можуть використовувати різні методи та технології. Зокрема, алгоритми корекції, такі як WAAS (Wide Area Augmentation System) та EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), можуть значно покращити точність прийому сигналів. Також важливим є використання антен високої якості та оптимізація розташування датчиків.

Скиба О.В.
Брянкін С.С., д-р філос.
Заяць М.Й.
ДНДІ ВС ОВТ

ПІДХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ТЕХНІКИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК У ХОДІ НАВЕДЕННЯ ПЕРЕПРАВ ЧЕРЕЗ ВОДНІ ПЕРЕШКОДИ

Наведення переправ через водні перешкоди потребує значних транспортних, людських, часових, матеріальних та інших ресурсів. Перебування тривалий час практично на відкритій місцевості збільшує ризики виявлення противником підготовки, наведення та функціонування переправ і нанесення ураження по них. Враховуючи активне застосування російськими військами безпілотних літальних розвідувальних комплексів, а також наявність достатньої кількості високоточної зброї, переправи військ Сил оборони України потребують ретельного приховування та захисту.

Наразі відомо достатньо способів підвищення живучості техніки інженерних військ у ході наведення нею переправ через водні перешкоди. Це і заходи маскувannya, і сили прикриття. Втім застосування лише окремих підходів не може забезпечити належну захищеність інженерної техніки від виявлення та подальшого ураження.

Для підвищення живучості техніки, що виконує завдання з наведення та утримання переправ, необхідно застосовувати системний підхід, який об'єднує декілька різнопланових, але при цьому функційно поєднаних сил та засобів.

Вбачається за доцільне до такої системи включити компоненти за такими напрямками:

приховування діяльності;

засоби захисту інженерної техніки;

спостереження та оповіщення;

імітація;

радіоелектронне подавлення високоточної зброї (керованих ракет, безпілотних літальних комплексів тощо);

нанесення вогневого ураження по атакуючих засобах противника.

На сили і засоби, що залучаються до приховування діяльності, пропонується покласти завдання із задимлення місцевості, застосування маскувальних покриттів (від засобів оптичної, тепловізійної та радіотехнічної розвідки), використання рослинності тощо.

Захист пропонується здійснити антидроновими сітками, протимінними засобами.

Для спостереження можуть залучатися пости візуального спостереження (із загальної системи ППО), річкові застави, розвідувальні літальні апарати.

Імітацію пропонується здійснювати із застосуванням кутикових відбивачів та теплових пасток, встановлених у т.ч. і на спеціальних плавальних засобах. Крім того, необхідно наводити і хибні переправи.

Радіоелектронне подавлення можливості здійснювати як комплексами РЕБ, так і антидроновими рушницями, "окопними" та мобільними засобами РЕБ.

Нанесення вогневого ураження можливо здійснювати силами мобільних вогневих груп із загальної системи ППО. Також для боротьби з дронами можливо ефективно залучати безпілотні літальні апарати.

Отже, підвищення живучості техніки інженерних військ у ході наведення нею переправ через водні перешкоди пропонується організувати та здійснювати з використанням комплексу сил та засобів.

Скрипник В.
Литвинюк Ю.
Черняк С.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЛАЗЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ

Досвід застосування високоточного озброєння в сучасних локальних війнах і збройних конфліктах, особливо в російсько-українській війні, свідчить про те, що застосування новітніх засобів ураження під час ведення бойових дій значно впливають на тактику застосування підрозділів.

Як відомо, особливістю будь-якої зброї є моральне та фізичне старіння, що обмежує можливість щодо подальшого використання за призначенням. Тоді починається пошук альтернативи, адже доки існуватимуть війни, доти існуватиме потреба в озброєнні. Тому з огляду на потребу протидіяти новим загрозам наукова думка бачить альтернативу у використанні принципово нових видів зброї, зокрема бойових лазерів.

Бойові високоенергетичні лазери справді мають інноваційні можливості, що дає всі підстави розглядати їх як можливу альтернативу традиційним системам озброєння. Адже до цього часу у військах використовували лише лазерні системи наведення на ціль, що гарантують її ураження. Суттєва відмінність полягає в можливості застосовувати лазери вже як ефективну зброю ППО-ПРО, особливо в частині нейтралізації БпЛА, баражуючих боєприпасів, що останнім часом активно розвиваються та ефективно застосовуються в російсько-Українській війні, інших військових конфліктах.

Відповідно значно активізувалися зусилля в провідних країнах світу в напрямі досліджень ефективних засобів боротьби з ними, зокрема розробки нової системи променевої зброї спрямованої дії. Розробку таких високотехнологічних і наукомістких систем здійснюють сьогодні відразу кілька країн, зокрема США, Китай, Індія, РФ, Німеччина та Ізраїль. Утім, через недостатню скорострільність системи досягти перехоплення всіх атакуючих боєприпасів, поки що не вдається жодній із країн-розробників.

З огляду на маневрений характер сучасної війни мобільні версії бойових лазерів для війська є більш пріоритетними. Однак з огляду на перспективність лазерної зброї Україні не варто нехтувати цим напрямом, а слід вивчати питання можливості створення власної системи в цій сфері, що гарантовано підвищить бойові спроможності підрозділів з боротьби від БпЛА, баражуючих боєприпасів та інших повітряних цілей, їх захищеності від них.

Смагін О.І.

Павленко С.О., канд. військ. наук, доцент
НАНУ

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СЛУЖБ ТИЛУ НГУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ПОВСЯКДЕННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Сьогодні у службах тилу зосереджено дуже велику кількість різноманітної техніки, яка історично і поступово склала основу забезпечення військ, починаючи своє існування ще з радянських часів. З плином часу розробки вітчизняного виробництва додали різноманіття в напрямках забезпечення та розширили номенклатуру технічних засобів служб тилу (ТЗСТ). Одним із джерел оновлення і поповнення новими ТЗСТ стали поставки з-за кордону країн-партнерів, а також вироблення та постачання нових ТЗСТ, що використовуються вперше, волонтерами та ентузіастами з народу.

Відповідно до керівних документів НГУ, ТЗСТ можна виокремити по службах тилу:

1. Технічні засоби продовольчої служби: польові технічні засоби, польові ремонтні засоби, технологічне обладнання їдалень військових частин, холодильне обладнання їдалень і продовольчих складів, технологічне обладнання стаціонарних військових хлібопекарень, ваговимірвальні прилади.

2. Технічні засоби речової служби: обладнання лазне-пральних комбінатів, майстерень з ремонту речового майна, кімнат (куточків) побутового обслуговування, а також пересувні (польові) технічні засоби, призначені для забезпечення лазне-прального обслуговування та ремонту речового майна військовослужбовців військових частин під час перебування поза межами пунктів постійної дислокації.

3. Технічні засоби служби забезпечення пально-мастильними матеріалами (ЗПММ): засоби приймання, зберігання, транспортування, обліку, видачі, заправки паливом, контролю якості пального, засоби автоматизації та механізації виробничих процесів під час ЗПММ.

4. Технічні засоби квартирно-експлуатаційної служби: мобільні пересувні споруди та мобільні житлові комплекси; будівельно-ремонтні технічні засоби; комунальна техніка та електрогенератори; блок-контейнери збірно-розбірного типу; устаткування та обладнання систем електрозабезпечення, водопостачання, опалення, вентиляції.

Отже, можна визначити, що цей перелік дає змогу визначити основні напрями класифікації ТЗСТ для подальших досліджень. ТЗСТ, які використовуються для підтримання боєздатності військ та їх забезпечення, за своїм складом та функціональним призначенням, конструктивним особливостям та напрямками забезпечення по службах тилу, слід відокремити та класифікувати для більш широкого визначення особливостей їх експлуатації при повсякденній діяльності та організації проведення ТО і ремонту ТЗСТ, що використовуються підрозділами НГУ.

Соболяк О.В., канд. фіз.-мат. наук
 Єгоров В.А., канд. фіз.-мат. наук
 Єгоров С.А., д-р філос.
 Єгоров А.Д., канд. техн. наук
 Луценко В.І., д-р фіз.-мат. наук., професор
 Луценко І.В., канд. фіз.-мат. наук
 Масалов С.О., д-р фіз.-мат. наук, професор
 Синельников І. Є.
 ІРЕ ім.О.Я.Усикова НАНУ

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ АКУСТИЧНОЇ РОЗВІДКИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ОЦІНКИ ПЕЛЕНГУ ПОВІТРЯНИХ І НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Наразі широке застосування знаходять так звані дрони «камікадзе» та низьколітні вертольоти. Традиційні методи їх виявлення та знешкодження малоефективні, оскільки внаслідок малих ЕПР БПЛА та висоти польоту вертольотів суттєво зменшується дальність їх виявлення системами ЗРК та РТВ, що використовують випромінення електромагнітних хвиль. Однак БПЛА та вертольоти при польоті створюють достатньо великий рівень акустичних шумів, що може використовуватись в системах акустичної розвідки та цілевказівки. Для виявлення сигнатур акустичних шумів БПЛА, вертольотів та пасивних завад навколишнього середовища був створений 4-каналний вимірювальний комплекс з мікрофонами INMP441, три з яких були розташовані на площині у вершинах рівностороннього трикутника зі стороною (базою) 1,4 м, а четвертий на висоті 0,8 м від них. Частота дискретизації прийнятого акустичного шуму 24 кГц при 24 розрядах забезпечували можливість оцінки пеленгу з похибкою не більше 1,5° і кута місця 3°. Дослідження шумів БПЛА типу «Shahed-136» показало, що енергійна частина спектру зосереджена на частотах 200...2000 Гц. Спектр складається з безперервної та дискретної частин у вигляді набору дельтоподібних функцій, частотний рознос яких пов'язаний з обертами двигуна, а на значення частоти впливає напрямок переміщення БПЛА. Приблизно такий же характер мають спектри акустичних шумів вертольотів та двигунів об'єктів БТТ. На них прослідковуються частоти, кратні частотам обертання лопатей вертольотів та частотам обертання колінвала двигунів БТТ. Вони можуть бути використані як сигнатури для розпізнавання типу цілі за її акустичними шумами, а також для оцінки режимів роботи двигуна коли відсутня можливість використання інших ознак, наприклад, при відсутності оптичної видимості (вночі, у тумані, диму і тощо). Для виявлення частот модуляції можна використовувати спектральну обробку прийнятих шумів спільно з подальшою кепстральною обробкою. Оскільки зовнішні завади (шум вітру, дощу і т.і.) зосереджені в більш низькочастотній області, ніж шуми корисних об'єктів, то постановка ВЧ-фільтра СДЦ зі смугою режекції від нуля до 500...700 Гц дозволить суттєво їх подавити і покращити коефіцієнт радіолокаційного спостереження БПЛА типу «Шахед 136-Герань-2», вертольотів Ка-52, Мі-24 на 6...15 дБ і на 3...6 дБ для дизельних двигунів БТТ (БТР -4 та Т-72).

Для оцінки пеленгу на джерело звуку проводиться взаємно кореляційна обробка акустичних сигналів, прийнятих на пару мікрофонів. Обчислення затримки максимуму взаємно кореляційної функції дозволяє визначити кут нахилу на джерело відносно лінії бази мікрофонів. При пеленгації повітряних об'єктів (БПЛА, вертольотів) необхідно визначення двох кутів: курсового та кута місця, а для наземних об'єктів військової техніки, систем артилерійського, мінометного вогню та стрілецької зброї достатньо визначення лише курсового кута. Тому в останньому випадку три

мікрофони розміщуються на площині найчастіше у вигляді хреста Мілза, або рівностороннього трикутника, а для визначення кута місця необхідно мати ще не менше одного мікрофона, зсунутих відносно них по висоті. Збільшення бази до 1,5 м, частоти зйомки інформації до 30 кГц, ширини спектру джерела шуму призводить до зниження потенційної похибки визначення його пеленгу до 2° .

Соболяк О.В., канд. фіз.-мат. наук
Кривенко О.В., канд. фіз.-мат. наук
Луценко В.І., д-р фіз.-мат. наук, професор
Масалов С.О., д-р фіз.-мат. наук, професор
ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАНУ

РАДІОЛОКАЦІЙНІ ПРИЦІЛИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ БТТ ТА СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ НА ОСНОВІ СМАРТ-АНТЕН МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ

Наразі в об'єктах бронетанкової техніки (БТТ) для керування засобами ураження використовуються приціли, що працюють в оптичному та інфрачервоному діапазонах хвиль. Проте при несприятливих метеорологічних умовах вони суттєво знижують ефективність. виправити стан могли б приціли, що працюють в радіодіапазоні, зокрема у міліметровому. При цьому вдається отримати потрібні точності прицілювання на заданій дальності. Однак системи при використанні класичних принципів побудови виходять складними, достатньо габаритними та кошторисними. Це свого часу призвело до появи приймально-передавальних систем автодинного типу, які мають найпростішу конструкцію. Автогенератор у цих пристроях виконує одночасно функції радіопередавального пристрою та приймача. Простота конструкції автодинів забезпечує їх низьку вартість, малі габарити та масу приймальних модулів. Подальшим розвитком було створення смарт (інтелектуальних) антен, які в єдиному модулі об'єднують пристрої генерації та прийому, а також забезпечують випромінювання та прийом сигналів. Вона містить перший рефлектор, який виконаний у вигляді сегмента параболічного циліндра з прямокутним розкривом. У нього введено планарний діелектричний хвилевід. Поблизу його широкої грані розміщено періодичну структуру. Напівпровідниковий генераторний діод (Ганна) розташовано на осі параболічного циліндра і з'єднано з джерелом напруги живлення. Він виконує функції генерування електромагнітної хвилі, яка поширюючись планарним хвилеводом, запитує періодичну структуру у вигляді дифракційної або стрічкової решіток, за допомогою якої і випромінюється в простір. Періодична структура виконує функцію перетворення поверхневої хвилі в планарному хвилеводі в просторову, яка випромінюється в простір. Крім того вона забезпечує трансформацію прийнятої просторової хвилі в поверхневу, яка за планарним хвилеводом надходить на змішувальні діоди, що розташовані у фокальній площині на певних відстанях від генераторного діода. Кожен з них з'єднаний з відповідним виходом джерела напруги зміщення та входом підсилювача доплерівської частоти. Зміщення змішувальних діодів щодо фокальної осі параболічного циліндра призводить до того, що на них фокусується пучок, який відхилено щодо осі уповільнюючої системи на кут, який визначається геометричним зміщенням діода щодо фокальної осі та величиною фокусної відстані. Другий рефлектор - щодо діодів розташований з боку, протилежному першому. Діоди розташовані на його фокальних осях. Він може бути виконаний у вигляді сегментів еліптичних циліндрів, кожен з яких складається з металевих стержнів, (глибина занурення яких може змінюватися). Це забезпечує регулювання зв'язку між генераторним та змішувальним діодами, тобто необхідний рівень опорного гетеродинного сигналу. Перші фокальні осі кожного з сегментів другого рефлектора при цьому збігаються з місцем розташування першого генераторного діода, а друга фокальна вісь кожного з сегментів збігається з місцем розташування відповідного змішувального діода. Запропонована смарт-антена дозволяє формувати багатопелюсткові діаграми спрямованості при випромінюванні та прийомі сигналів, а також реалізовувати супергетеродинний прийом в єдиному пристрої, що мінімізує габарити системи.

Соболяк О.В., канд. фіз.-мат. наук
 Луценко В.І., д-р фіз.-мат. наук, професор
 Луценко І.В., канд. фіз.-мат. наук
 Масалов С.О., д-р фіз.-мат. наук, професор
 ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАНУ

СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ БІЛЯ ОБ'ЄКТІВ БТТ З ВИКОРИСТАННЯМ ЇХ РАДІОСТАНЦІЙ ТА ВИПРОМІНЮВАННЯ МОВНИХ СТАНЦІЙ КХ ТА УКХ-ДІАПАЗОНІВ

Наразі основними приладами моніторингу довкілля для об'єктів бронетанкової техніки (БТТ) є оптичні, що працюють у видимому та інфрачервоному (ІЧ) діапазонах хвиль, з присутніми для них недоліками та обмеженнями при роботі в складних метеорологічних умовах. Це призводить до того, що при широкому використанні засобів авіаційної розвідки та ураження, зокрема тих, що використовують БПЛА суттєво знижується їх живучість. Використання для моніторингу довкілля активних РЛС НВЧ та КВЧ-діапазонів хвиль пов'язано з серйозними труднощами їх створення у габаритах, що вписуються в об'єми БТТ та необхідності оператору для їх обслуговування. Представляється доцільним використання для моніторингу повітряного довкілля поблизу об'єктів БТТ існуючого електромагнітного випромінювання радіотехнічних систем зв'язку та навігації наземного та космічного базування. Це можуть бути космічні системи глобальної супутникової навігації та геостационарні телевізійні супутникові системи, мовні станції КХ та УКХ-діапазонів тощо. При цьому на об'єктах БТТ буде розташовуватись тільки приймальна апаратура, а поле підсвічування довкілля буде створюватись існуючими зовнішніми джерелами що значно підвищить живучість системи. Коли характерні розміри розсіюючого об'єкта співмірні половині довжини опромінюючого поля, спостерігається суттєве підвищення його ЕПР. Оскільки довжина сучасних танків близько 10 м, то при довжині опромінюючого поля близько 20 м (частота 15 мГц) відбувається резонансне розсіяння і ЕПР становить $4,34 l_x^2$ де l_x - довжина об'єкту БТТ і складає 300...350 м² що суттєво в 15...30 разів перевищує його ЕПР в НВЧ-діапазоні хвиль (де вона не більше ніж 20 м²), що призводить до суттєвого зростання дальності їх виявлення. Також слід відмітити, що на ЕПР в резонансній області практично не впливає форма об'єкта, а тільки його геометричні розміри, а отже відсутня можливість її зменшення з використанням підходів технології «Стелс» (Stealth). Для придушення прямого сигналу станції підсвічування можна використовувати інтерферометричний принцип. Доплерівські зсуви частоти на резонансних частотах розсіяння для об'єктів БТТ, також БПЛА не перевищують 2Гц у КХ і 20Гц у УКХ-діапазонах хвиль і лежать у діапазоні частот поблизу несучої, де ще відсутні інформаційні компоненти мовних станцій. Однак горизонтальні розміри, які для об'єктів суттєво більші, ніж вертикальні, тому більша і їх ЕПР на горизонтальній поляризації опромінювання. Однак при цьому об'єкт знаходиться на нижньому підлізі пелюстки опромінюючого поля, що призводить до зменшення спостережуваної ЕПР. У той самий час вертикальні конструкції, розмір яких становить 2,5...3 м, знаходяться у максимумі опромінюючого поля і спостережувана ЕПР перевищує її значення у НВЧ-діапазоні.

При проведенні радіозв'язку між різними об'єктами БТТ радіостанція, що використовується для передачі, проводить підсвічування довкілля, а приймальними станціями виділяються не тільки інформаційний сигнал, а й області частот поблизу несучої, і в ній виявляються відбиття від цілей на доплерівському зсуві частоти.

Використання активно-пасивних систем з підсвічуванням довкілля сигналами мовних станцій поблизу об'єктів БТТ можливе на дальності в декілька кілометрів від об'єкта захисту. На відміну від систем НВЧ-діапазону, такі системи мають суттєво більшу скритність та живучість.

Стаднічук О.М., канд. хім. наук
 Кропивницька Л.М., канд. техн. наук, доцент,
 Шеремета О.Р.
 Платонов М.О., кан. хім. наук, старш. дослід.
 НАСВ

ЗАХИСТ БРОНЕТЕХНІКИ ВІД ЗАСОБІВ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ

Від початку повномасштабного вторгнення рф лише офіційно було зафіксовано близько 1070 хімічних атак, і їх кількість та інтенсивність постійно зростає (за січень-лютий 2024 року більше 450

випадків застосування боеприпасів з хімічними речовинами). Найчастіше використовують гранати К-51, РГР, РГ-Во, що містять CS. Очевидно, що використання засобів хімічного ураження знижує мобільність та живучість наших підрозділів, і вимагає посилення захисту від них. Тому питання захисту від засобів масового ураження (ЗМУ) бронетехніки за умов активного балістичного захисту та маскуванню є доволі актуальним.

З розвитком та вдосконаленням засобів та способів ураження бронетехніки симетрично розвивався і її захист. І сьогодні це складна система, яка включає як пасивний, так і активний захист, встановлення антидронових решіток та маскувальних засобів захисту. Проте встановлення додаткових елементів захисту пропорційно ускладнюють обробку техніки у випадку її ураження хімічними ЗМУ, оскільки доступ дезінфікатора до багатьох поверхонь техніки є утрудненим. Зазвичай використовують рідкі засоби, що змінюються залежно від типу забруднення, та універсальне, технічно просте обладнання, що не гарантує доступу до всіх забруднених поверхонь і не забезпечує візуального контролю процесу обробки техніки. При цьому якісна обробка усіх поверхонь техніки може вимагати демонтажу окремих елементів додаткового захисту, а для збереження повної його функціональності після забруднення важливими вимогами є:

- уможливлення швидкого розбирання/монтажу елементів захисту до стану, який забезпечує доступ дезінфікатора до всіх потенційно забруднених поверхонь, що необхідно передбачити ще на етапі проектування;

- низький рівень пористості та сорбції забруднень матеріалами захисту та маскуванню. Якщо ж покриття поверхні пористе, на кшталт засобів, що поглинають мікрохвилі (Radar Absorbent Material), то його попередньо бажано обробити спецзасобами, які знизять рівень адгезії контамінанту до поверхні, а відповідно, і рівень його сорбції;

- стійкість матеріалів касет і засобів маскуванню до засобів деконтамінації.

Для пришвидшення та підвищення ефективності деконтамінації бронетехніки від забруднення ЗМУ доцільно розглянути можливість включення в конструкцію кріплень до техніки додаткових ущільнювачів між захистом, кріпленнями зовнішнього навісного обладнання, використання захисних ковпачків тощо. Також грамотний підхід до розміщення та кріплення на корпусі решітчастих (гратчастих) конструкцій з металевими та/або керамічними пластинами (наприклад, з Al_2O_3 , SiC, V_4C), виготовлених за технологією адитивного виробництва, не лише ефективно розсіюватимуть енергію повітряної ударної хвилі, але й пришвидшать та полегшать її дезактивацію.

Стельмах П.О.
Кучер М.В.
НАСВ

ПРОБЛЕМИ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Освітлювальні електростанції в Збройних Силах України є невід'ємною складовою Сил Підтримки та забезпечують необхідне освітлення для проведення військових операцій, тренувань та підтримки діяльності військових об'єктів. Проте існують проблеми, які ставлять під загрозу ефективність застосування наявних станцій у військових частинах. Однією з головних проблем є недостатня потужність освітлювальних електростанцій. Збройні Сили України потребують значної кількості електроенергії для забезпечення освітлення на військових базах, в польових умовах та під час виконання поставлених завдань з охорони та оборони держави. Однак існуючі електростанції не мають достатньої потужності, щоб задовольнити ці потреби, що може призвести до перебоїв в енергопостачанні та обмежень у використанні електроенергії для інших потреб. Також серйозною проблемою є застаріле обладнання. Багато з освітлювальних електростанцій у Збройних Силах України мають застаріле обладнання, яке потребує постійного ремонту та технічного обслуговування. Це може призвести до значних витрат на підтримку та модернізацію існуючих станцій, а також до частого відключення електропостачання через аварійні ситуації, викликані веденням бойових дій на території України.

Недоліки у плануванні обслуговування та недостатня кількість кваліфікованого персоналу також призводять до збоїв у роботі освітлювальних електростанцій. Для вирішення наявних проблем

необхідно розглянути впровадження більш доступних та сучасних альтернативних джерел енергії, таких як сонячні батареї або вітряні турбіни, для забезпечення стійкого енергетичного забезпечення.

Додатковою проблемою є недостатній рівень автоматизації та інтеграції систем керування електростанціями. У багатьох випадках, системи керування можуть бути застарілими або не забезпечувати ефективного моніторингу та управління енергетичними процесами. Покращення цих систем шляхом впровадження сучасних технологій автоматизації та віддаленого керування може значно підвищити ефективність роботи електростанцій та знизити ризики виникнення непередбачених ситуацій.

Загалом проблеми освітлювальних електростанцій у Збройних Силах України потребують уваги та розробки стратегій для їх вирішення. Необхідно забезпечити достатню потужність, модернізувати застаріле обладнання, покращити технічне обслуговування та забезпечення паливом або перейти на освітлювальні електростанції країн-партнерів, щоб забезпечити ефективне функціонування та обслуговування електростанцій у військових умовах.

Сухай С.М.
Шаптала О.І.
УДУНТ

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЖИВУЧОСТІ І ВИБУХОПОЖЕЖОБЕЗПЕКИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Стан живучості об'єктів зберігання засобів ураження Збройних Сил України значно впливає не тільки на боєздатність військ, а також у разі виведення цих об'єктів зі сталого стану функціонування становить реальну загрозу населенню та національній економіці.

Більше того, практика свідчить про те, що недостатня реалізація заходів з живучості, охорони та захисту потенційно небезпечних об'єктів разом із низьким рівнем підготовки відповідних фахівців, є факторами, які безумовно можуть викликати надзвичайні ситуації (НС). Ці ситуації загрожують життю людей, призводять до втрат та знищення військового потенціалу і можуть спричинити значні матеріальні збитки. З іншого боку, відсутність повної інтеграції до загальнодержавної системи автоматизованого оповіщення і центрального виклику, а також недоліки в цьому процесі, включаючи недостатність сучасних (цифрових, багатофункційних) систем раннього виявлення загрози на військових об'єктах з підвищеним рівнем безпеки, суттєво ускладнюють ефективну реакцію на потенційні кризові ситуації. Таким чином, з урахуванням зазначених факторів проблематики, важливо враховувати особливості функціонування зазначених об'єктів в умовах війни. Це, в свою чергу, вимагає проведення планування та реалізації невідкладних заходів із всебічного захисту об'єктів з метою підвищення рівня їх живучості та вибухопожежобезпеки.

Відповідно до поглядів авторів, реалізація заходів з підтримання заходів живучості, вибухопожежобезпеки на арсеналах, базах, складах ракет, боєприпасів і засобів інженерного озброєння Збройних Сил України інших потенційно небезпечних об'єктах держави, повинна безумовно забезпечуватися, у тому числі, впровадженням наступних системних організаційно - профілактичних і попереджувальних заходів:

- розосередження відповідних запасів у найбільш захищені сховища (місця зберігання);
- системою технічних, технологічних, організаційно-профілактичних і попереджувальних заходів, спрямованих на попередження виникнення можливих екстремальних ситуацій і недопущення людських та матеріальних втрат;
- вдосконаленні системи детекції та реагування на загрози;
- застосуванням інноваційних матеріалів, що зменшують ризик поширення вогню та об'єму вибуху;
- спеціальною підготовкою особового складу об'єктів до роботи в екстремальних умовах, його забезпеченістю засобами охорони і захисту, спеціальною технікою та спорядженням, системами захисту від безпілотних засобів (БПЛА).

Необхідно зазначити, що у цьому контексті, актуальним є питання застосування (використання) на потенційно небезпечних об'єктах автоматизованих систем моніторингу джерел небезпеки з включенням їх в загальну систему єдиної державної системи запобігання і реагування на аварії та катастрофи, що передбачає перехід від заходів локалізації збитків до прогнозу та попередження катастроф. Створення автоматизованих систем моніторингу джерел небезпеки на потенційно небезпечних об'єктах зберігання засобів ураження Збройних Сил України є ключовим кроком у цьому напрямі. У цьому аспекті варто зазначити, що автоматизовані системи прогнозу та попередження надзвичайних ситуацій, катастроф включають в себе різноманітні технічні та наукові методи, спрямовані на передбачення небезпек та мінімізацію їх наслідків. Ось декілька ключових аспектів цих засобів:

1. Системи раннього виявлення та протидії техногенним загрозам:

- використання сучасних технологій для виявлення можливих надзвичайних ситуацій, катастроф на потенційно небезпечних об'єктах Збройних Сил України, пов'язаних у тому числі з воєнними діями;

- розвиток систем автоматизованого контролю за технічними об'єктами збереження засобів ураження, засобів інженерного озброєння, небезпечних речовин (ракетного палива), радіоактивних матеріалів та іншими аспектами безпеки.

2. Технології штучного інтелекту та аналізу даних:

- використання алгоритмів машинного навчання для аналізу великих обсягів даних та виявлення паттернів, що можуть передбачати кризові ситуації на об'єктах та навколо них.

3. Евакуаційні та рятувальні заходи:

- розвиток планів евакуації та ефективних систем для надання допомоги та рятувальних заходів у разі надзвичайних ситуацій, катастроф.

4. Захист, оборона об'єктів.

Ці засоби вказаної системи працюють у тісній взаємодії для максимально ефективного прогнозування, попередження та управління небезпеками на потенційно небезпечних об'єктах.

Ідея впровадження автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій, катастроф та моніторингу джерел небезпеки базується на необхідності постійного, оперативного визначення потенційних загроз і ефективного контролю небезпечних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах. Головне їх призначення – раннє виявлення, моніторинг небезпеки та своєчасне оповіщення про можливі надзвичайні ситуації на об'єктах, що дозволить вийти з будь-якої надзвичайної ситуації у разі запровадження вказаних систем на відповідних об'єктах з найменшими втратами або ж взагалі їх уникнути.

Сьомбак Т.В.
Ільніцький М.В.
НАСВ

ВИМОГИ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМОБІЛІВ ІНЖЕНЕРНО-САПЕРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Під час російсько-української війни актуальність удосконалення автомобілів для інженерно-саперних підрозділів зростає, так як світова статистика говорить, що застосування неброньованих автомобілів свідчить щодо важких втрат від уражаючої дії протитанкових мін (на один підрив до одного загиблого та двох поранених), в той же час спеціально створені машини, захищені від мін забезпечують зменшення втрат на протитанкових мінах до одного загиблого на 21 підрив.

До напрямів удосконалення автомобілів інженерно-саперних підрозділів можливо віднести універсалізацію – здібність машин виконувати різноманітні роботи. Це дозволило б підвищити рівень механізації, скоротити частку ручної праці і час виконання завдань. Одночасно підвищується ступінь використання машин в ході бою. Щодо машини – це спеціальний броньований автомобіль, який повинен бути захищений від вибуху мін та ВВП направленої дії, вмщати особовий склад *ісвід*, на озброєнні мати кулемет, станцію для постановки радіоперешкод, озброєння для відстрілювання димових гранат, систему пожежогасіння, засоби цифрового радіозв'язку, засоби для транспортування

поранених, лебідку з довжиною тросу не менше 50 метрів, тягово-зчіпний пристрій для транспортування причепа з додатковим оснащенням під час здійснення маршру, місця кріплення для інженерно-технічних засобів для виконання завдань за призначенням *ісвід*.

Також в машині слід передбачити місце для перевезення захисних костюмів сапера типу КС-1 для міного захисту, сучасних міношукачів типу Garrett, переносним комплектом глушіння радіохвиль.

За тактико-технічними характеристиками нова машина повинна відповідати вимогам:

- стандарт захисту MRAP (з V-подібним днищем);
- протимінний захист: підрив на ВНП з еквівалентом 14 кг тротилу під будь-яким колесом, на ВНП з еквівалентом 7 кг тротилу під днищем;
- балістичний захист: V6+/STANAG 4569 рівень 2;
- віконне скло: прозоре багат шарове куленепробивне. Внутрішній шар - полікарбонат.
- сидіння: 3 плюс 6 з чотирма точковими ремнями безпеки;
- шини з централізованим підкачуванням – за технологією Run Flat;
- повноприводна трансмісія з автоматичною коробкою передач;
- роздавальна коробка: механічна двоступенева, з блокуванням диференціала, управління з кабіни;
- швидкість рух по шосе не нижче 80 км/год;
- долаття водної перешкоди в брід глибиною до 1м;
- лебідка з тяговим зусиллям – 20 т/с;
- кран-маніпулятор зі спеціальним обладнанням і дистанційним управлінням з кабіни.

Отже, створення удосконалених автомобілів суттєво підвищить живучість особового складу, зменшить втрати та травмування серед саперів, збільшить їх мобільність і універсальність, покращить часові показники на виконання завдань інженерної підтримки, покращить вирішення питань інженерно-технічного забезпечення.

Таран В.І.
Лячин С.В.
Хардель Р.З., д-р філос.
НАСВ

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ БОЄЗДАТНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН СИЛ ПІДТРИМКИ

Сили підтримки ЗС України в умовах ведення бойових дій мають потребу в тактичному вантажному позашляховику, який би дозволив виконувати бойові завдання в складних умовах обстановки. Прикладом такої вантажівки може бути Heavy Expanded Mobility Transport Truck — позашляхова тактична вантажівка з дизельною формулою 8 x 8, яка використовується армією США. «Dragon Wagon» НЕМТТ вперше надійшов на озброєння армії в 1985 році, замінивши вантажівки M520 Goer. Сьогодні в експлуатації перебуває понад 13 000 НЕМТТ. Виробник: Oshkosh Corporation. Двигун: MTU Detroit Diesel 12,1 л. Варіанти: Вантажівка M977, танкер M978, тягач M983, аварійник M984, вантажівка M985. Екіпаж: 2 чоловіки. Дальність: 400 миль. Швидкість: 62 милі/год.

Oshkosh має загалом 11 варіантів НЕМТТ у шести конфігураціях. Має п'ять вантажівок, вантажівки для заправки паливом, два варіанти тягача, варіант системи вантажопідйому, варіант загального мостового транспортера та евакуаційну машину з кранами та лебідками. Їхні загальні особливості включають передні та задні буксирні вушка, затемнені фари, 24-вольтові електричні системи та задні гаки для буксирування причепів та артилерії.

Вантажні варіанти, моделі M977 A2 і M985 A2, використовуються для перевезення обладнання, в основному боєприпасів. Задні частини транспортних засобів встановлені за допомогою кранів довжиною 33,4 фута, шириною 8 футів і висотою 9,3 фута.

Варіант транспортера великих ремонтних деталей M977 A2 (LRPT) використовується для транспортування великих ремонтних деталей. Він оснащений краном у задній частині шасі.

Варіант M978 — це транспортер рідини, оснащений баком об'ємом 2500 галонів і модулем подачі палива. Використовується для заправки гусеничної техніки, колісної техніки та вертольотів.

Варіант транспортера легкого обладнання M983 A2 (LET) використовується для транспортування легкого обладнання та боєприпасів. Варіант M983 A2 Patriot Tractor використовується для транспортування причіпних ракетних систем Pershing II і Patriot. Він має ті ж характеристики, що й варіант M983 A2 LET.

Варіант M984 A2 Recovery Truck (Wrecker) — це тактичний евакуатор вагою 10 тонн із важким краном і евакуаційною лебідкою. Він може відновити виведені з ладу транспортні засоби в полі за дві-три хвилини. Його довжина становить 32,6 фути, а колісна база — 16 футів.

Загальний мостовий транспортер (CBT) M1977 A2 є модифікованою версією M1120 A2 LHS. Він оснащений плоскими рейками для транспортування компонентів мосту, таких як адаптерний піддон M15 Bridge Adapter Pallet і M14 Improved Boat Cradle.

HEMTT можуть долати складну місцевість під час транспортування, оснащені передньою танDEMною системою рульового керування з підсилювачем, яка створює колісну базу 5,3 м. Завдяки максимальному корисному навантаженню 13 т вони можуть підніматися на 60%-й схил, перетинати водну перешкоду з глибиною 1,2 м, мають запас ходу 644 км і суттєво підвищили б боездатність військових частин Сил підтримки.

Убайдуллаєв Ю.Н., канд. техн. наук, професор
КВП НАУ

ІМОВІРНІСНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

Розвиток і удосконалювання засобів озброєної боротьби, поява нових більш могутніх засобів ураження обумовлює в остаточному підсумку й удосконалювання засобів і способів захисту. Поява високоточної потужної зброї зі звичайним зняряддям, існування ядерної зброї у даний час по-новому визначає завдання, стратегію, оперативне мистецтво і тактику озброєної боротьби.

Вирішальне значення в сучасній війні має не тільки удосконалювання і створення нового озброєння і зброї, але й можливість зберегти цю зброю й озброєння, здатність частин і підрозділів постійно, навіть в умовах застосування уражаючих засобів, підтримувати боездатність. Також останнім часом у число задач фортифікації стали включати захист населення й об'єктів народного господарства країни, приймаючи до уваги залежність збройних сил від стану й захищеності країни в ракетно-ядерній війні. Тому при вирішенні завдань щодо забезпечення бойової готовності, боездатності Збройних Сил у даний час, як ніколи, актуальним є завдання завчасної інженерної підготовки території держави, місць дислокації військових частин і з'єднань.

У роботі викладено підхід до оцінки ефективності спеціальних фортифікаційних споруд на основі використання класичної теорії імовірності. Ефективність захисних споруд – це ступінь їх впливу на живучість спеціальних фортифікаційних споруд, об'єктів економіки і інфраструктури в умовах застосування засобів ураження, виникнення техногенних аварій та стихійного лиха.

Живучість захисних споруд оцінюється ступенем їх захисних властивостей при дії різних видів ураження і залежить, головним чином, від впливу засобів ураження, геометричних розмірів, захисної товщі, ґрунту та конструкцій споруд, систем життєзабезпечення.

Для оцінки ефективності спеціальних фортифікаційних споруд на підставі використання класичної теорії імовірності умовно виділяються такі типи об'єктів: точкові і групові.

Точковим об'єктом звичайно прийнято вважати малий у порівнянні з зоною ураження об'єкт. Після дії засобів ураження цей об'єкт може знаходитись в двох можливих станах: бути ураженим або не ураженим. Критерієм оцінки живучості точкового об'єкта є імовірність його збереження (А) або імовірність його ураження Р (А).

Груповими об'єктами вважаються сукупність точкових об'єктів, спільно виконуючих одну задачу. Це може бути декілька захисних споруд. Дія боєприпасу по груповій цілі переслідує задачу ураження групової цілі як єдиного цілого і характеризується математичним очікуванням числа збереження або уражених елементів.

Тоді передбачається, що живучість об'єкта, до складу якого входять захисні об'єкти, мають неоднакову ступінь захисту.

Розглядаються такі завдання: стрільба (бомбування) по площі окремої споруди; точка прицілювання збігається з центром споруди; розсіювання боєприпасу відбувається за груповим законом, а площа ураження за формулою близька до квадрата (круга); стрільба декількома боєприпасами однієї і тієї ж потужності.

Таким чином, використання класичної теорії імовірності для оцінки на ураження захисних споруд дозволить оцінити ефективність спеціальних фортифікаційних споруд, об'єктів економіки і інфраструктури в умовах застосування засобів ураження, виникнення техногенних аварій та стихійного лиха.

Убайдуллаєв Ю.Н., канд. техн. наук, професор
КВП НАУ

ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПОРУ СПЕЦІАЛЬНИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД З УРАХУВАННЯМ КОМПОНЕНТ ТА ДИНАМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ

Для збільшення міцності нормальних похилих перетинів, а також зменшення деформованості залізобетонних конструкцій може застосовуватися комбіноване армування. У цих випадках поряд із дрововими, стрижневими напруженими або арматурами, що попередньо напружуються, використовується фіброва арматура. Дослідження підтверджують, що міцність сталевібробетону на стик незначно перевищує відповідну міцність бетонної матриці. Тому в ряді конструкцій, де чітко виражені стики і розтягнуті зони (позацентрично стиснуті і позацентрично розтягнуті елементи), пропонується вводити сталевібробетон тільки в розтягнуті зони конструкцій.

У роботі з метою оцінки ефективності композиційних конструкцій і їхніх елементів у вузлах примикання і перетинання споруджень будується математична модель пристрою для іспиту будівельних конструкцій на стійкість щодо специфічних видів навантажень: сейсмічних впливів, що виникають при землетрусах та підземних і надземних вибухах, тектонічних складових гірського тиску, що зумовлюються істотною відмінністю початкового напруженого стану масиву від того, що створюється під вагою вищезалігаючих порід, як за величинами напружень, так і за напрямками їх головних осей і т. д. На основі аналізу відомих досліджень, фізико-математичної теорії, моделі з урахуванням технічного рішення складається алгоритм, що дозволяє в заданий проміжок часу визначити максимальні величини деформації конструкції спеціальних фортифікаційних споруд (СФС) при вібраційних і ударних впливах.

Як відомо, теоретична модель конструкції і їхніх елементів на стадії пружності та пружнопластичної стадії описується на основі нелінійних крайових задач теорії анізотропних оболонок перемінної жорсткості щодо прогину w і функції зусиль Φ . Після переходу до безрозмірних величин отримуємо рівняння у часткових похідних 4 порядку. Рішення якого є для побудованих граничних умов і заданих ударно-вібраційних і горизонтально-пульсуючих сейсмічних навантажень у різних "дискретних" діапазонах частот-навантажень P до захисних огорожень СФС.

Наведені зведення дозволяють зробити висновок, що у сталевібробетонах і керамзитобетонах під дією зовнішнього вібраційного й ударного навантаження відбувається значно менше структурних змін, ніж у трикомпонентних бетонних. Таким чином, цю властивість варто розглядати як позитивну, тому що вона визначає рівень довгострокового опору сталевібробетону.

Таким чином, запропонований підхід може бути використаний для визначення й оцінки параметрів проєктованих будинків і споруджень, пропозицій для стійкості і надійності стін (елементів) конструкцій від руйнувань при сейсмічних впливах. В подальшому дослідження доцільно спрямувати на вивчення методів підсилення існуючих залізобетонних конструкцій сталевібробетонними елементами та змін стійкості споруджень після підсилення.

Убайдуллаєв Ю.Н., канд. техн. наук, професор
КВП НАУ

Ясько В.А., канд. військ. наук, доцент
ХНУВС

ПРО СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ РУХОМИХ ПУНКТИВ УПРАВЛІННЯ НА ОСНОВІ ЇХ ОСНАЩЕННЯ ЗАСОБАМИ ФОРТИФІКАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ТА КОМПЛЕКСНОГО МАСКУВАННЯ

В роботі пропонується підхід до створення перспективних рухомих пунктів управління (РПУ) на основі їх оснащення засобами фортифікаційного захисту та комплексного маскування. Викладено загальні тактико-технічні вимоги (ТТВ) щодо базування нових комплексів та їх основні показники.

З урахуванням залежності живучості мобільного комплексу у позиційному районі від заходів фортифікаційного захисту та маскування, а також спільного застосування способів та засобів фортифікаційного обладнання та комплексного маскування, можна забезпечити на необхідному рівні живучість і ефективність використання рухомого складу та інфраструктури рухомих пунктів управління (РС та ІРПУ).

Для вирішення цього завдання передбачається, що мобільнозахищений комплекс (МЗК) для РС та ІРПУ оснащений мобільними установками відповідної системи, має обладнані в інженерному та будівельному відношенні компоненти інфраструктури, а саме: бойові позиції для розміщення та застосування у бойовому режимі РС та ІРПУ; технічну позицію для РС та ІРПУ; розміщення особового складу у захисних спорудах.

Також усі позиції складових компонентів МЗК РС та ІРПУ мають бути забезпечені: внутрішньою транспортною мережею, під'їздами та майданчиками; інженерними комунікаціями водопостачання та каналізації; мати джерела та мережі тепlopостачання; власні автономні енергетичні установки та кабельні мережі електропостачання; власну систему зв'язку, а також систему охорони та оборони. У свою чергу, компоненти позиційного району базування МЗК повинні бути об'єднані шляхами з вже існуючої мережі доріг для маневру та переміщення мобільних систем озброєння до бойових позицій.

Бойові позиції РС та ІРПУ мають бути обладнані спеціальними фортифікаційними спорудами (СФС). Бойові позиції з розміщеними в СФС РС та ІРПУ мають бути розосереджені між собою на відстань, що унеможливує їхнє знищення одним нарядом засобів ураження противника. Компоненти МЗК обладнуються сховищами з розрахунку розміщення всього особового складу бойового розрахунку, а також забезпечуються засобами приховування та імітації з відповідною механізацією виконання робіт з маскування техніки та споруд. Комплексне застосування засобів маскування може бути здійснено на основі активного та раптового (для противника) використання табельних інженерних засобів та засобів маскування об'єктів аерозолями (димами) для підвищення їх захисту від високоточної зброї противника.

Для кожної ТТВ розроблено відповідні показники виміру у ймовірнісній мірі або у фізичній мірі виміру. Крім тактико-технічних вимог, до базування МЗК висувуються експлуатаційно-технічні та загальнобудівельні вимоги.

Таким чином, для більш детального обґрунтування тактико-технічних, експлуатаційно-технічних та загальнобудівельних вимог до базування РС та ІРПУ необхідні моделі та методики щодо обґрунтування розрахункового наряду засобів ураження в залежності від функціонально-бойового призначення комплексу, а також заходів фортифікаційного обладнання та маскування, для підвищення живучості мобільнозахищеного комплексу до необхідного рівня.

Фтемов Ю.О., канд. техн. наук, старш. наук. співроб.
НАСВ

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СТВОРЕННЯ БЕЗЕКІПАЖНОГО НАДВОДНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД

Враховуючи досвід російсько-української війни та ряду інших збройних конфліктів, важливо відзначити, що наявність (частота зустрічі) водних перешкод (ВП) у зонах бойових дій має суттєвий вплив на перебіг проведення операцій. Першочерговим і критично важливим підготовчим етапом для

подолання ВП є проведення інженерної розвідки (ІР) з метою отримання необхідних відомостей для вироблення рішення щодо вибору способу під час виконання заходів інженерної підтримки мобільності підрозділів, який ґрунтуватиметься на основному принципі – мінімізація ризиків втрат сил і засобів.

Проведений аналіз існуючих засобів для ведення ІР ВП, що знаходяться на озброєнні інженерних військ, свідчить про їх моральне і фізичне старіння. Тим самим їх функціональні можливості практично не відповідають вимогам щодо своєчасності, достовірності збору та оброблення розвідувальних даних. Основним чинником для вирішення зазначеної проблеми є наявність новітніх засобів для ведення ІР, розвиток яких відбуватиметься у напрямі роботизації процесів з урахуванням широких можливостей ведення контрміної боротьби та ін.

З метою збору відомостей в інтересах ІР, спостерігається масове застосування безпілотних літальних апаратів, трохи менше представлені наземні роботизовані платформи, однак всі вони не можуть вирішувати завдання ІР у водному середовищі (отримання характеристик ВП).

Слід зазначити, що Сили оборони України вже отримали високоточні автономні гідрографічні комплекси типу SeaBat. Головне завдання багатопроменевого ехолота – збір точних даних про морське середовище, що дозволяє отримати деталізований рельєф дна для створення та оновлення морських карт і планшетів – підтримка безпечної навігації. Однак, наявність, вартісні показники та цільове призначення обмежують їх широке використання.

Отже, створення безекіпажного надводного комплексу (БНК) для ведення ІР ВП власного виробництва вимагає інтегрованого підходу і врахування особливих потреб та умов використання. Нижче наведено основні вимоги та етапи проєктування БНК:

визначення завдань та вимог (розвідка прилеглої території, ВП, оцінка стану мостів та ін.);

розроблення стійкої до агресій конструкції, спроектованої для роботи в умовах різних метеоумов та водних середовищ (забезпечення плавучості, маневреності в різних типах ВП);

використання ефективних джерел енергії, таких як літій-іонні або сонячні батареї (розроблення системи ефективного управління енергією для максимізації тривалості роботи);

інтегрування високоякісних камер, теплових та інших сенсорів для реалізації ефективної розвідки та збору інформації (врахування можливості використання інфрачервоних та нічних приладів для роботи в умовах обмеженої видимості);

використання GPS, гіроскопів та інших інерційних системи для точного визначення місцезнаходження та навігації (розроблення алгоритмів для автономної навігації та уникнення перешкод – ідентифікація вибухонебезпечних предметів);

забезпечення безпечного та надійного зв'язку між БНК та операторами (використання системи шифрування для захисту передаваних даних, а також інтеграція з іншими засобами розвідки для забезпечення координації дій та можливістю обміну даними між різними підрозділами на значних відстанях);

застосування заходів безпеки для унеможливлення несанкціонованого доступу та втрати обладнання (можливість віддаленого виключення у випадку небезпеки та ін).

Хом'як К.М.
НАСВ

ПРИТАНТИ – РЕАЛЬНА ЗАГРОЗА ЧИ НЕОБґРУНТОВАНА НЕБЕЗПЕКА

Сучасна війна пройшла свій шлях трансформації від протистояння між військовослужбовцями до протистояння між військовослужбовцями та технікою. Процес цей невпинний, і учасники цього процесу завжди будуть шукати все нових та нових шляхів реалізації досягнення кінцевої мети. Шляхи і способи досягнення результату не завжди будуть гуманними, людськими та дозволеними. Прикладом цьому слугують складові ядерна, хімічна та біологічна зброя як види зброї масового ураження.

Арсенал та кількісні показники зброї масового ураження в росії ставить противника на лідируючі позиції в світі. Ймовірність використання зброї масового ураження є доволі високою, незважаючи на

всі світові договори та конвенції, підписані та ратифіковані противником, проте більшої ймовірності, а після початку широкомасштабного вторгнення і збільшення випадків застосування, має місце саме хімічна зброя. При цьому, слід зазначити, що підрозділи противника не застосовують стійкі смертельні отруйні речовин нервово-паралітичної чи шкірноаривної дії. Все частіше фіксуються випадки застосування саме нестійких, короткотривалої дії, речовин, що при мінімальних концентраціях миттєво виводять живу силу з ладу на певний період часу. Представників речовин даного типу прийнято називати іритантами, тобто отруйними речовинами подразливої дії.

Особливістю речовин даної групи є миттєва дія на слизисту оболонку очей та органи дихання при мінімальних концентраціях представників даного типу в повітрі. До ще однієї особливості слід віднести різноманітність способів застосування тут і спецбоеприпаси й димові шашки та гранати мають місце і спеціальні постріли до підствольних та іншого типу гранатометів. Тактика використання дає максимальний ефект при раптовому застосуванні, особливо по непередбаченому особовому складу. Дія на організм не довготривала, проте цей час стає критичним, особливо при поєднанні застосування даних речовин із штурмовими чи наступальними діями противника. Окрім фізіологічної дії на організм не меншого ефекту досягає психологічний ефект, відчуття страху, панічні атаки та неконтрольовані дії.

З іншого боку представники даного типу отруйних речовин не здатні зберігати свої уражаючі характеристики на місцевості протягом тривалого часу, концентрація їх в повітрі швидко зменшується, напрямом розповсюдження хмари отруйної речовини критично залежить від напрямку і швидкості вітру та метеорологічної обстановки на даний момент часу.

Поряд з цим, не менш важливим, а інколи основним, є досвід дій особового складу в умовах застосування противником отруйних речовин, наявність та технічна справність засобів індивідуального захисту органів дихання. Якщо із питанням забезпечення все, зазвичай, зрозуміло, то питання досвіду та технічної справності потребують постійної роботи з боку командирів всіх ланок. Сюди слід віднести і планові заняття з використанням приміщень для технічної підгонки та перевірки справності протигазів, і заняття з тактичної підготовки, в ході яких неочікувано використовуються дозволені навчальні отруйні речовини при відпрацюванні всіх тактичних дій у складі підрозділів при наявності у них засобів захисту, та діях у випадку відсутності таких у військовослужбовців.

Як висновок, слід зазначити наступне, противник ці засоби має та періодично їх використовує. Ефективність їх застосування залежатиме від низки чинників та факторів, проте готовність особового складу та засобів захисту до неочікуваного використання противником іритантів в будь-який час повинна стати одним із головних завдань командирів всіх ланок.

Хохленко О.В.
ЦДСПЗСУ

ПРОБЛЕМАТИКА ТА РОЗВИТОК ДІЙ ІНЖЕНЕРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ У ХОДІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РФ

Інженерні війська та інженерне забезпечення військ входять в структуру окремих родів сил ЗСУ і призначені для забезпечення військ під час воєнних дій. Інженерні війська є однією з важливих частин будь-якої армії сучасного світу і є досить різноманітними за своїм призначенням: інженерно-саперні, інженерно-штурмові, мостобудівельні, понтонно-мостові, позиційно-маскувальні, польового водопостачання, інженерно-будівельні тощо. Країни світу, які мають в себе на озброєнні ядерну зброю, також мають в своєму арсеналі спеціальні інженерні частини (ядерного мінування).

В ході сучасної збройної агресії РФ на інженерні війська (підрозділи) покладається велика відповідальність та роль в цій війні, а саме спеціальні бойові завдання, такі як: інженерна підтримка та мобільність власних військ, інженерні заходи щодо обмеження мобільності сил і засобів противника, інженерні заходи щодо підвищення живучості та безпеки застосування військ (сил) та об'єктів, загальна інженерна підтримка військ.

В ході сучасної збройної агресії РФ проти України в залученні та доцільності виконання завдань, які були покладені на підрозділи інженерних військ, були виявлені такі проблемні питання, як

уразливість місць оборони наших військ. Цими місцями були ділянки оборони на стиках смуг відповідальності бригад та батальйонних районів оборони, які, як правило, вибирались на місцевості між ярами, природними або штучними бар'єрними рубежами, а в деяких випадках ці стики проходили в населених пунктах. Ділянки місцевості, які були в зоні відповідальності частин і підрозділів, не передбачали та не призначались на улаштування вибухових та невибухових загороджень, подолання яких не займало багато зусиль та безперешкодно давало змогу противнику просуватись у глибину оборони наших військ.

Як наслідок, 24 лютого 2022 року в результаті російської збройної агресії війна прийшла на новий рівень застосування інноваційних технологій, розробка й масове застосування роботизованих і дистанційно керованих зразків та систем озброєння – одна із особливостей війни майбутнього. Застосування дистанційно керованих зразків озброєння поширюватиметься в даний час на всьому полі бою.

Для організації та виконання заходів інженерного забезпечення та інженерної підтримки, з метою завдання втрат противнику, зниження темпів його наступу, ускладнення його дій, примушення його діяти у потрібному напрямку доцільно завчасно планувати та влаштовувати мінно-вибухові загородження. При цьому їх встановлення здійснювати залежно від мети необхідного впливу на противника (дезорганізувати, затримати, заблокувати). Загородження влаштовувати “за місцевістю”, “проти цілі”, “за ситуацією”, а також для прикриття флангів місць розгортання КСП батальйонів (рот, взводів).

Відповідно до аналізу даних розвитку інноваційних систем озброєння і військової техніки в світі та країн НАТО дозволило узагальнити їх за типами цільових позитивних напрямів розвитку:

- збільшення надійності та економічності витрат ПММ;
- ремонтпридатність, зниження трудомісткості обслуговування;
- збільшення відсотків використання електронного обладнання;
- використання альтернативних джерел енергії та нових видів палива;
- автоматизація процесів виробництва та управління ними.

Деякі з проаналізованих даних розвитку та інноваційних систем озброєння є негативними. Оскільки, підвищення захисту призводить до підвищення маси, збільшуються витрати ПММ.

Для впровадження та застосування нових перспективних зразків озброєння та військової техніки необхідно створити перспективну систему як основну складову сектору безпеки і оборони держави. У нагальній перспективі розвитку основних складових озброєння відбувається шляхом еволюції озброєння та військової техніки, а саме:

- роботизованих і дистанційно керованих зразків озброєння мінування та розмінування території від невідомих вибухових предметів;
- високоєфективних та багатофункціональних зразків інженерної та спеціальної техніки.

Цибуля С.А., канд. техн. наук, ст. досл.
Воробйов О.М., д-р техн. наук, професор
НУОУ

КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ

Виконання інженерних заходів маскування військ і об'єктів у сучасних військових конфліктах відіграє важливу роль щодо забезпечення безпеки особового складу, озброєння, військової техніки та інших важливих військових об'єктів. Застосування засобів маскування (далі – ЗМ) зменшує можливості противника з розвідки та виявлення об'єктів, що своєю чергою знижує ймовірність їх знищення або виведення з ладу. Однією з ключових характеристик засобів маскування, що якісно впливає на ефективність процесу маскування, є їх здатність візуально відповідати навколишньому середовищу. Дослідження армії США показали, що для забезпечення високого рівня візуальної непомітності ЗМ на його маскувальному малюнку (далі – ММ) мають бути відтворені текстури (візерунок) та колірна палітра місцевості. Бойові дії на території України ведуться у різних природних зонах та ландшафтах. Розроблення ЗМ потребує дослідження місцевості, текстурні

особливості якої залежать від типу ландшафту та кольорового різноманіття рослинності, яка там зростає. Проведення таких досліджень вимагає аналізу великої кількості даних, що охоплюють зображення усіх природних зон території України виконаних у різних умовах у різні пори року та час доби тощо.

Традиційно для створення ММ залучалися художники, але чинні підходи не відповідають сучасним вимогам військової галузі, внаслідок залежності їх від ручного процесу створення та оцінювання отриманого результату, на які значно впливають професіоналізм виконавців та експертів. Методика створення ЗМ включає наступні основні етапи: аналіз території та природного середовища, де відбуваються бойові дії або планується виконувати бойові завдання, на характерну палітру та текстурні особливості місцевості; генерування синтетичної текстури, що імітує природний візерунок; створення ММ шляхом синтезу палітри місцевості та згенерованої текстури; оцінювання ефективності отриманого ММ.

Визначення текстурних особливостей місцевості є складним завданням через його високу варіабельність, залежність від пори року, погодних умов, що впливають на освітлення, та перспективи спостереження або фотографування місцевості. Технології штучного інтелекту, такі як машинне та глибоке навчання дозволяють автоматизувати процес аналізу та визначення текстурних особливостей місцевості, дають змогу враховувати широкий спектр факторів, що впливають на текстуру, скоротити час обробки великих об'ємів даних, удосконалюючи якість генерування та синтезу ММ. Для автоматизації оцінювання ефективності ЗМ, основним способом якого є проведення випробувань на місцевості та виключення суб'єктивного фактора при роботі експертів-спостерігачів, доцільно використовувати системи комп'ютерного зору на основі нейронних мереж для пошуку об'єктів, що замасковані на місцевості. За результатами перевірки оцінювати відповідність ЗМ до місцевості та визначати ефективність приховування об'єкта, що замаскований даний засобом.

Поєднання методів комп'ютерного синтезу та оцінювання ефективності ММ дозволяє визначати доцільність застосування наявних ЗМ на певній місцевості та швидко створювати нові ММ для цієї території. Усе це робить важливим і актуальним проведення досліджень з розроблення науково-методичного апарата створення ММ ЗМ. Отримані результати можуть сприяти підвищенню ефективності маскуванню військових об'єктів у різних географічних умовах і оперативній обстановці.

Чмир М.С.
Бідник І.І.
НАСВ

ВИЯВЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Основними способами ведення інженерної розвідки систем загороджень під час ведення російсько-української війни є повітряне спостереження та пошук. У зв'язку з активним веденням розвідки противника, а також сильним вогневим впливом противника інженерні підрозділи часто не мають можливості розвідувати систему інженерних загороджень ворога класичними способами, використовуючи міношукачі та щупи. Задля виконання завдань з інженерної розвідки МВЗ противника, підрозділами Сил підтримки активно застосовуються різного роду БпЛА.

Переваги такого методу в першу чергу полягає у спроможності добувати розвідувальні дані, знаходячись на достатній відстані від противника, що забезпечує більшу живучість особового складу підрозділу, який веде розвідку.

Дрони DJI Mavic 3 часто застосовуються під час ведення спостереження за противником та корегування артилерії. Роздільна здатність відеокамери такого апарата дозволяє на висоті близько 100 м і збільшенні чітко бачити протитанкові міни типу ТМ-62 та їх аналоги.

За допомогою такого пристрою можна досить ефективно виявляти не тільки міни, а й невибухові інженерні загородження, такі як тетрайтери бар'єрні рубежу типу «Сгоза» та інші.

Особливу увагу слід приділити застосування дронів з тепловізійними системами для виявлення теплових сигнатур інженерних боєприпасів. Різні типи інженерних боєприпасів в ліній час під час зниження температури навколишнього середовища мають чіткі теплові сигнатури. Характерними особливостями ведення такого типу інженерної розвідки є:

- температур повітря повинна складати більше 18°C (пошук мін за допомогою тепловізора можливий тільки в теплу пору року);
- час спостереження (пошук відбувається в час доби, коли відбувається швидке падіння температури повітря, тобто під час заходу сонця);
- висота спостереження складає близько 100 метрів з великим збільшенням або проліт БПЛА на низькій висоті.

Слід зауважити, що з метою точної фіксації системи інженерних загороджень під час ведення розвідки операторам слід використовувати програмне забезпечення “Кропива” або систему ситуаційної обізнаності “Delta”. Фіксація може відбуватися або безпосередньо на позиції розрахунку БПЛА, або на КП батальйонів, бригад під час перегляду відеозаписів та стрімів. За допомогою використання супутникових мап в програмному забезпеченні “Кропива” або системі ситуаційної обізнаності “Delta” можливо точно прив’язатися до місцевості, співставляючи супутникові знімки мапи із зображенням, що передається через камери дрона на пульт керування, та визначаючи основні орієнтири, що будуть слугувати точками прив’язки для визначення координат системи інженерних загороджень противника.

До недоліків застосування БПЛА типу DJI Mavic під час інженерної розвідки системи інженерних загороджень противника слід віднести той факт, що дроном неможливо визначити розташування мін, що встановлені в ґрунт.

На поточний час польський благодійний фонд “Fundacja POSTUP” проводить тестування технології ідентифікації вибухонебезпечних предметів, що розміщені в ґрунті, за допомогою магнітометра. Магнітометр закріплюється на дроні типу DJI Agras T16 через спеціальний виніс на висоті 2 метри нижче БПЛА. Сам магнітометр являє собою карбоновий стержень довжиною в один метр, що має два сенсори, які працюють на частоті 200 Гц. Після підйому БПЛА магнітометр розміщується на відстань 0,3-0,7 метри від поверхні ґрунту, що забезпечує пошук магнітного поля інженерних боєприпасів.

Поряд з цим в Україні розроблено дрон типу ST-1. ST-1 являє собою квадрокоптер із закріпленим на ньому міношукачем. Дрон призначений для польоту над поверхнею замінованої ділянки під управлінням оператора на низькій висоті. Індикація про виявлення інженерного боєприпасу передається оператору на пульт керування.

Підсумовуючи, слід зазначити, що як і будь-який метод ведення розвідки, розвідка системи інженерних загороджень за допомогою БПЛА має свої недоліки, але на даний момент це найбільш широкозастосовуваний, безпечний, ефективний і перспективний спосіб виявлення інженерних загороджень противника.

Шпак С.В.
Зима М.І.
Бурмага Д.С.
НАСВ

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РЕМОНТУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕХНІКИ

В умовах сучасного збройного конфлікту, який розгорнувся на території України, питання ремонту та обслуговування бойової техніки стає все більш актуальним. Зростає потреба в нових технічних засобах, які б дозволили швидко й ефективно відновлювати працездатність бойових машин, щоб вони могли й далі виконувати свої завдання.

Основні вимоги до нових технічних засобів ремонту та обслуговування техніки:

1. Маневреність – динамічна характеристика машини, обумовлена її рухливістю (максимальною швидкістю пересування в різних умовах), прохідністю (кутами переднього і заднього в’їзду),

керованістю (радіусом повороту). Ремонтний засіб має бути високоманевреним для можливості під'їзду до техніки швидко по будь-якій дорозі і такого самого швидкого від'їзду після виконання завдання.

2. Працездатність у різних фізико-географічних і кліматичних умовах оцінює можливість застосування машини у різних умовах, у різні пори року і доби. Враховуючи довготривалість ведення війни, а також постійну зміну погодних умов комплекс ремонту та обслуговування повинен виконувати свої задачі за функціональним призначенням у будь-яких кліматичних умовах.

3. Транспорتابельність машини характеризує пристосованість інженерної техніки до перевезень залізничним, автомобільним, водним і повітряним транспортом та визначається масою, габаритами, розподілом маси по осях, часом завантаження і розвантаження. Лінія фронту розтягнута на 3200 км, а бойові дії ведуться на протяжності 1200 км, і для можливості швидкої зміни району виконання завдання нові ремонтні засоби необхідно розробити з урахування його подальшого транспортування на великі відстані.

4. Ремонтопридатність – властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування та ремонту. Під час бойових дій техніка часто потрапляє під фізичний вплив противника (артилерійські обстріли, скиди з дронів, замінована місцевість тощо), і ремонтні машини не виключення, тому ремонтні засоби повинні бути пристосовані до ремонту та мати деталі, що є в широкому доступі.

5. Універсальність для різних видів техніки досягається наповненням різним інструментом, що може забезпечити ремонт та обслуговування як легкового транспорту і колісної техніки, так і гусеничної техніки.

6. Ергономічність визначається сукупністю факторів, що характеризують можливість досягнення механіком-водієм та механіком максимальної ефективності виконання своїх функціональних обов'язків. Для швидкого введення в стрій підбитої техніки або відновлення можливості руху для її самостійного пересування до місця збору для евакуації, особовий склад, що залучається, має бути навченим та злагодженим у своїх діях.

Отже, розвиток нових технічних засобів ремонту та обслуговування бойової техніки є актуальним завданням, яке потребує значної уваги та ресурсів. Впровадження нових технологій дозволить суттєво підвищити ефективність ремонту та обслуговування бойової техніки, що, в свою чергу, буде сприяти підвищенню обороноздатності країни.

Шкварський О.В., канд. техн. наук
Кирильчук Ю.Ф.
КПНУ імені Івана Огієнка

ВИКОРИСТАННЯ КОНТРАСТУ ЯСКРАВОСТІ МІЖ ФОНОМ І ОБ'ЄКТОМ ДЛЯ ПРОТИДІЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИМ ЗАСОБАМ РОЗВІДКИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА

Особливістю російсько-української війни є постійна загроза з повітря. Сучасні безпілотні літальні апарати (далі – БпЛА) противника цілодобово ведуть оптичну, радіо-, радіотехнічну, радіолокаційну, теплову і лазерну розвідку та спроможні у режимі реального часу передавати йому інформацію безпосередньо з районів бойових дій, а також здійснити вогневий вплив на підрозділи Сил оборони України.

У дослідженні запропоновано порядок визначення та використання значень контрасту яскравості між фоном та об'єктом для протидії оптико-електронним засобам розвідки БпЛА противника.

Сучасні оптико-електронні засоби БпЛА виявляють об'єкти за допомогою визначення контрастів яскравості між ними та оточуючим середовищем. Контраст за яскравістю виникає, коли об'єкт і фон відображають світло однаково за спектральним складом, але у різних кількостях, внаслідок чого об'єкт може бути темнішим або світлішим за фон. Колірний контраст виникає, коли об'єкт і фон відображають світло не однаково за спектральним складом.

У природі найчастіше між об'єктом і навколишнім середовищем контраст змішаний, коли об'єкт від навколишнього середовища відрізняється як за яскравістю, так і за кольором. Тому можливості

оптико-електронних засобів розвідки БпЛА противника щодо виявлення об'єктів визначаються насамперед контрастом яскравості між ними і оточуючим середовищем.

Усі контрасти за своєю яскравістю перебувають у межах від 0 до 1 (0 – 100%). Максимально можливий контраст $K = 1$ (100%), при $B_{\min} = 0$, повна відсутність контрасту, тобто об'єкт на даному фоні не видно: $K = 0$ ($B_{\min} = B_{\max}$). Мінімальне значення яскравого контрасту, за яким ще розрізняються яскравість об'єкта і фону (коли об'єкт ще можна виявити), називають – пороговим контрастом.

Під час маскуванню об'єкта необхідно порівнювати яскравість його і фону настільки, щоб об'єкт був мінімально помітний. Для цього прийнято використовувати наступні значення коефіцієнта K : < 0,2 (20%) – непомітний; 0,2 – 0,3 (20 – 30%) – малопомітний; 0,3 – 0,6 (30 – 60%) – помітний; > 0,6 (60%) – дуже помітний.

Таким чином, використання контрасту яскравості між фоном і об'єктом необхідно враховувати під час розробки перспективних засобів маскуванню військ (сил).

Яворський І.М., д-р фіз.-мат. наук, професор
 Юзефович Р.М., д-р техн. наук, професор
 Личак О.В., канд. техн. наук, старш. докл.
 Мацько І.Й., канд. техн. наук, с.н.с.
 Трохим Г.Р., канд. техн. наук
 Стецько І.Г.
 ФМІ НАН України, НУ “ЛП”

СПЕЦІАЛІЗОВАНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАДАЧ ВІБРАЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ОБЕРТОВИХ МЕХАНІЗМІВ

Спеціалізовані системи для контролю та встановлення технічного стану обертових механізмів є важливим аспектом забезпечення безаварійного функціонування об'єктів цивільної і критичної інфраструктур (АЕС, ТЕС, ТЕЦ, газоперекачувальні станції та ін.), діагностування авіаційних двигунів та механізмів в умовах воєнного стану.

Розроблено та створено вібродіагностичну систему неруйнівного контролю для відбору і обробки вібраційних сигналів в широкому діапазоні частот. Основною задачею розробленої вібродіагностичної системи є виявлення та класифікація дефектів на ранніх стадіях їх розвитку, а також встановлення та надання інформації про технічний стан працюючого обладнання з метою прийняття рішень щодо його подальшої експлуатації.

У системі застосований диференційний метод відбору вібраційних сигналів дозволяє послабити синфазну складову завад (сигнали промислових завад та інших працюючих приладів та механізмів). Крім того, в системі передбачені інтегратори, що дозволяють перетворювати сигнали віброприскорення в сигнали віброшвидкості чи вібропереміщення. Вбудовані перестроювані фільтри визначають робочі частотні діапазони та ефективно ослаблюють шуми. Антиелайзингові фільтри забезпечують мінімальне спотворення спектральної картини вібраційного сигналу. 12-ти розрядний аналого-цифровий перетворювач з мультиплексуванням вхідних каналів може працювати з 4-ма диференційними чи 8-ми одиночними каналами для входу аналогових сигналів. Кожен із аналогових каналів підключається до аналого-цифрового перетворювача через програмно-керований підсилювач, який дозволяє задавати один із чотирьох діапазонів виміру напруги: ± 1.25 В, ± 2.5 В, ± 5 В та ± 10 В. Чутливість віброакселерометрів, тип фільтрів, їх частотні характеристики, величини вхідної напруги, час запису та інші робочі параметри задаються програмно з персонального комп'ютера за допомогою прикладного програмного забезпечення. Розроблене прикладне програмне забезпечення призначене для реалізації керування пристроєм неруйнівного контролю, запису відібраних вібраційних сигналів на твердий диск персонального комп'ютера, візуального перегляду біжучих та збережених на твердому диску даних, їх математичної обробки, генерування графічно-текстових звітів. Також програмне забезпечення виконує наступні функції: розпізнавання під'єднання пристрою; збір даних з вхідних каналів пристрою через USB-порт та запис їх на твердий диск персонального комп'ютера; відображення часової розгортки вібраційного сигналу по вибраному каналу реєстрації; обчислення середньо-квадратичного значення

віброшвидкості або віброприскорення по кожному з реєстрованих каналів у режимі реального часу; обчислення кореляційної функції спектральної густини потужності вібраційного сигналу по каналах відбору. Давачі віброприскорення під'єднуються захищеними екранованими сигнальними кабелями у металорукавах довжиною до 10 м. Живлення пристрою неруйнівного контролю здійснюється від шини USB персонального комп'ютера. Габаритні розміри 160×150×35 мм. Маса пристрою 0.65 кг.

Dodukh O. M, PhD;
Kostyria O. O. – Dr. Sc., Senior Research
Hryzo A. A. – PhD, Associate Professor
KNAFU

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR REMOTE MINE CLEARANCE USING SDR TECHNOLOGY

Today, because of the war unleashed by Russia, Ukraine has become one of the largest countries in the world in terms of contamination of the territory with abandoned explosive ordnance (AXO) and minefields (MF). It is expected that at this rate of demining we will need at least 10 years to clear the territory of AXO and MF. Unfortunately, there are many cases when there are no MP maps, which greatly complicates the determination of their location, in addition, it is almost impossible to determine the number and type of AXO. Moreover, the Russian military uses improvised explosive devices (IEDs) from a plastic case, without any metal parts, which makes them difficult to detect. The processes of demining and neutralization of AXO pose a threat to the life and health of personnel, since accidents are not excluded when trying to neutralize various types of AXO and IED.

Therefore, the development of proposals for remote demining using SDR technology is an urgent scientific and applied task.

To solve this urgent scientific and applied problem, it is proposed to use the possibilities:

-unmanned aerial vehicles (UAVs). This approach makes it possible to survey the area without direct contact with the earth's surface. In addition, UAVs move much faster than ground-based vehicles, so they provide the possibility of processing a larger area in a shorter time. Unlike ground-based methods for detecting AXO and IEDs, the UAV provides remote detection without the risk of accidents during a mine clearance mission. It is proposed to install multi-frequency radar devices with small mass-dimensional characteristics on UAVs;

-software-defined radio (SDR) technology. Such an approach opens up a wide range of possibilities for the development of flexible, cost-effective and small-sized radar devices with the ability to change the frequency in the range from 0.5 to 5 GHz and bandwidth from 350 MHz to 5 GHz. In addition, it is possible to select a frequency range when solving important problems of sensing the earth's surface, which consists in detecting and identifying various types of materials using radio waves. The SDR hardware system consists of a transmitter (TX), which generates a probing pulse transmitted to the antenna for subsequent radiation and a receiver (RX), which in turn receives an echo signal reflected from the earth's surface and transmits for analysis and processing using GNU Radio and MATLAB;

-GNU Radio is a free open-source graphical user interface for software-defined radios. This graphical interface allows the user to configure key device parameters and other functions. To implement the necessary software solutions, it is proposed to use the GNU Radio Companion graphics tool to minimize application programming and maximize ease of use when configuring and selecting the parameters of the radar device.

Therefore, the proposed solutions provide ample opportunities for further research on remote demining using UAVs in combination with SDR technology, GNU Radio and MATLAB software.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ARMORED VEHICLES DEMINING OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

Analysis of the actions of troops in modern armed conflicts indicates the widespread use by the warring parties of the tactics of "mine war."

Under these conditions, more and more important are the tasks of engineering support, especially in terms of training and direct support of the movement of troops on urbanized terrain contaminated with explosive objects, overcoming the enemy's mine-explosive barriers by troops and arranging crossings of mined highways, as well as clearing the terrain and object.

To effectively perform these tasks, the troops must be armed with modern armored demining vehicles, which will provide the necessary pace of offensive operations of the troops, their maneuver (movement) and safe deployment in the areas of destination.

Analysis of the existing fleet of armored demining vehicles shows that at present the most effective, according to the experience of fighting in Afghanistan, Chechnya and Iraq, are armored demining vehicles, in particular BMR-2, BMR-3 (manufactured by the USSR, RF), armored demining vehicle BMR "Keiler" (manufactured by Germany) and combat vehicle demining and clearing "Terrier" (manufactured by Great Britain).

These vehicles are equipped with functionally interconnected systems, equipment and devices that are made on a single platform and include a basic chassis, special equipment and systems of observation, communication and navigation, life support of the crew, remote control, dynamic and mine protection.

They are highly mobile and transportable by all means of transport, and are integrated into the logistics systems of their armed forces. The maneuvering capabilities of these machines correspond to the maneuvering capabilities of the main weapons and military equipment of their armed forces, their layout provides a circular view of the area by the crew, the convenience of its placement in the car, the ability to fire from personal and regular weapons of the machine, protect the crew from enemy fire, fragments of mines and explosive devices, the crew performs tasks for functional purposes.

An armored mine clearance vehicle with listed characteristics will be developed and adopted by the Armed Forces of Ukraine to improve the survivability and mobility of our troops and decrease their losses during hostilities.

Savchuk V. S., PhD

Pavlenko M. M.

Loboda V. V.

Korolev Zhytomyr Military Institute

USING A SPECIALIZED SOFTWARE TO AUTOMATE PROCESSES FOR DISTRIBUTION OF INFLUENCING MATERIALS IN SOCIAL NETWORKS

During Russia's aggression in Ukraine, enemy information campaigns actively used social media to disseminate propaganda both among the Russian population and population of the temporarily occupied territories of Ukraine.

Results of analysis conducted on information space show that social media (SM) is an important tool for disseminating influence materials to target audiences. Using social media to conduct psychological operations has a strong basis, as it allows those disseminating influence materials to interact with their target audience in a convenient online format regardless of time.

However, a constant increase in numbers of social media users, as well as development (updating) of algorithms for content promotion in them, leads to an increase in the time spent on planning and conducting

psychological operations (PSYOPS) (actions). The process of disseminating influence materials (IM) is preceded by the following tasks:

- ✓ analysis of target audience, selection channels for disseminating of IM;
- ✓ planning the time for disseminating IM;
- ✓ disseminating taking into account distribution algorithms IM in SM.

Overall, modern technologies of psychological influence use psychological principles and manipulation tools to create a virtual reality in which public beliefs and reactions are formed. Due to the high level of anonymity and variability in identity on Internet, these mechanisms can be implemented with maximum efficiency. Using such mechanisms in specialized software will allow to more effectively counteract enemy psychological influence and increase efficiency of own IM.

Under such circumstances, it is possible to increase efficiency of PSYOPS planning and implementation by automating certain processes, for example, direct distribution of the IM. Automation software will make it possible, depending on a target audience, to select a user profile that will be a distribution agent and automatically deliver impact materials through specific communication channels, with the ability to schedule publication of impact materials, which in turn will increase efficiency in the work performed by a particular profile.

However, this approach will allow for rational use by relevant officials in planning and conducting PSYOPS. Main advantages that specialized software can provide are reducing time required for planning a matrix for distribution in the process of planning psychological actions (activities) and automation process of dissemination materials in social networks.

СЕКЦІЯ 6

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ

Бестюк А., канд. наук з держ. управління
Голова М.
НАСВ

ПІДГОТОВКА РЕЗЕРВІСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ

У ході повномасштабної агресії гостро постало питання підготовки фахівців за ВОС, призваних за мобілізацією (далі – резервістів), у стислі терміни (до 60 діб) до рівня, який гарантовано забезпечує їх готовність до виконання бойових завдань. Особливо, коли ця підготовка проводиться в умовах обмеженого ресурсного забезпечення.

Одним з напрямів цього є застосування в процесі підготовки резервістів сучасних натурних навчально-тренувальних засобів (далі – тренажерів).

Доцільність застосування тренажерів обумовлена:

можливістю розподілу складних елементів на прості дії для їх наступного засвоєння з подальшим ускладненням умов підготовки;

перспективою своєчасної об'єктивної оцінки якості виконання прийомів, фіксації допущених помилок, показу правильних дій і повтору вправи до безпомилкового її виконання;

продуктивним використанням навчального часу за рахунок скорочення часу переїздів на навчальні поля і відриву тих, хто навчається, для підготовки ОВТ і відновлення НМТБ;

скороченням розходу моторесурсів та інших матеріальних засобів, зменшенням напруги експлуатації бойової техніки.

Як показує досвід, навчання резервістів у ВВНЗ, навчальних центрах та на полігонах відбувається в умовах, складність яких в 3-4 рази менші, ніж реальні бойові дії. В результаті цього фахівці не відпрацьовують операції і режими бойової роботи в умовах, які адекватні реальному бою. Тому доцільно застосувати варіант проведення підготовки фахівців комбінованим способом “тренажер 70% – поле 30%”.

Так для навчання резервістів для механізованих і танкових військ з вогневої підготовки до рівня не нижче “добре”, необхідні норми тренувань на 60 діб будуть складати:

підготовка на тренажері не менше 74 годин, при цьому електронних пострілів: навідник та командир танка по 450 – 500; навідник БМП 500 – 600; командир відділення (БМ) – до 600; оператор ПТКР до 500;

в польових умовах: реальної роботи техніки до 50 мотогодин; пострілів вкладним стволом – 12; практичні постріли з танкової гармати – 3; пострілів з пушки БМП, БТР – 124; пострілів з кулемета – 165; пусків ПТКР – 3.

Враховуючи наведене, при підготовці комбінованим способом доцільно використовувати наступні схему і норми тренувань, із розрахунку 60 денного терміну підготовки (зважаючи на 8 днів, коли заняття не проводяться): 15 навчальних днів – навчання на штатному озброєнні, при цьому враховуються всі заняття, де використовується ОВТ; 37 навчальних днів – тренування на тренажерах не менше 2 годин щодня (6 електронних пострілів із танка, БМП та пусків ПТКР). Така норма буде формувати стійкі навички та автоматизм у діях при озброєнні та веденні вогню з нього.

Звичайно, що заняття на тренажерах не замінять реальних занять на техніці, тому доцільно застосовувати комбінований варіант підготовки “тренажер 70% – поле 30%”. Це дозволить: знизити проблему ресурсного забезпечення навчальних занять; гарантувати рівень підготовки фахівців за ВОС не нижче “добре”.

Бісик С.П., д-р техн. наук, професор
Давидовський Л.С., канд. техн. наук, старш. дослід.
Крот О.В.
НУОУ

ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ СТІЙКОСТІ ДО ВИБУХУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ САПЕРА

Гострою проблемою, з якою зіткнулись Сили оборони України при звільненні окупованих російськими військами територій стало щільне мінування раніше займаних районів, що спричинило збільшення кількості уражень особового складу. Після успішних контрнаступальних операцій та звільнення українських територій питання вибухобезпеки залишається гостро актуальним, а з досвіду останніх воєнних конфліктів воно таким буде й після завершення бойових дій ще на десятиліття.

Згідно з даними Mines Advisory Group, на сьогодні Україна є найбільш замінованою територією світу, випереджаючи попередніх «лідерів» – Афганістан і Сирію. В звіті словацького аналітичного центру GLOBSEC зазначено, що близько 30% України є замінованою. Загальна площа замінованих територій в Україні – приблизно 170-180 тисяч кв.км. Якщо провести аналогію з іншими країнами, це половина площі Німеччини або третина площі Франції, або вісім Ізраїлів, або майже шість Бельгій, або ж чотири Естонії. "Сама кількість боєприпасів в Україні є просто безпрецедентною за останні 30 років. Нічого подібного немає", - каже Грег Кроутер, директор програм Mines Advisory Group, британської благодійної організації, що займається розмінуванням і знешкодженням боєприпасів.

Як наслідок, існує гостра потреба в забезпеченні саперів якісними засобами індивідуального захисту при проведенні розмінування.

Одним із напрямів діяльності в Національному університеті оборони України є проведення випробувань персональних засобів захисту та обладнання сапера. Науково-випробувальний відділ Університету є єдиним в структурі Міністерства оборони України незалежним органом з оцінки відповідності, що акредитований на таку діяльність Національним агентством з акредитації України за стандартом EN ISO/IES 17025:2017.

Разом з тим, на сьогодні існує ряд проблем, вирішення яких сприятиме покращенню як системи досліджень та випробувань засобів індивідуального захисту сапера, так і їх якості, а саме:

- формування (прийняття) системи критеріїв оцінки дії ударної хвилі на організм людини;
- доукомплектування науково-випробувальним обладнанням для забезпечення проведення системних досліджень в зазначеному напрямі;
- формування вимог до стійкості до вибуху засобів індивідуального захисту сапера;
- формування загальних технічних вимог до засобів індивідуального захисту сапера;
- структурно-параметричні дослідження системи індивідуального захисту сапера та її елементів;
- розроблення військового стандарту щодо основних методів випробувань стійкості засобів індивідуального захисту сапера;
- формування технічної специфікації Міністерства оборони України.

Все це сприятиме як забезпеченню індивідуального захисту сапера, так і може бути використане для розвитку комплексної системи індивідуального захисту військовослужбовця в частині, що стосується зменшення дії факторів вибуху.

Болкот П.А., д-р філос.
Ільків І.М., канд. техн. наук, доцент
Федоренко В.В.
НАСВ

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Аналіз змін характеру ведення сучасного збройного протистояння (бойових дій) свідчить про збільшення просторових і зменшення часових показників вирішення бойових завдань та обумовлює необхідність створення перспективних зразків індивідуального захисту бойового екіпірування,

орієнтованих на ефективне застосування в умовах швидкоплинності перебігу бойових операцій і завдань, менш залежних від забезпечуючої інфраструктури, але більш автономних і мобільних.

У свою чергу поява новітніх засобів озброєння, зростання кількості різнотипних цілей обумовлює необхідність подальшого розширення функціональних можливостей елементів захисту. Однак на даний час досягнуто технічної межі їх удосконалення, коли незначне покращення хоча б однієї системної властивості незворотно призводить до погіршення іншої. Можна з упевненістю констатувати, що вся історія війн і воєнних конфліктів підтверджує той факт, що вони є не тільки каталізатором модернізації та вдосконалення існуючих, а й розробки нових видів одностроїв, засобів індивідуального захисту, спорядження та екіпіровки солдата.

Питання індивідуального захисту військовослужбовців стоїть дуже гостро, тому неабиякий інтерес становить оснащення особового складу бронежилетами та шоломами, які здатні забезпечити високий рівень захисту.

Проведений огляд властивостей текстильних матеріалів для виготовлення засобів індивідуального захисту провідних країн світу і зразків вітчизняного виробництва показує, що сучасні вітчизняні засоби індивідуального захисту при своїй зовнішній подібності з засобами провідних країн світу мають низку відмінностей, а саме: за типом використаних текстильних матеріалів, технології виробництва, параметрам захисту, ергономічним показникам та зносостійкості щодо методик контролю якості та випробувань. Але всі вони повинні відповідати встановленим критеріям якості, тобто відповідному Державному (військовому) стандарту з технічних вимог та методики випробувань балістичної стійкості.

Одним із можливих напрямів подальшого удосконалення тактико-технічних характеристик засобів індивідуального захисту та комплексу бойового екіпірування військовослужбовця в цілому є системна реалізація сформованих моделей поведінки конструкційних (текстильних) матеріалів в умовах, максимально наближених до експлуатаційних, тобто ведення бойових дій, у вигляді розрахункових алгоритмів аналізу балістичної стійкості елементів захисту, впровадження яких у практику здатне покращити конструкторські рішення в напрямі створення ефективних систем індивідуального захисту.

Болкот П.А., д-р філос.

Черненко А.Д., канд. військ. наук, старш. дослід.

Ванкевич П.І., д-р техн. наук, професор

НАСВ

СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ОБРОБКИ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Військова форма одягу є специфічним виробом, до якого висувається комплекс жорстких і суперечливих вимог, пов'язаних із функціональним призначенням. Створення військової форми одягу на сучасному етапі – це складне завдання через різноманітність умов використання військовослужбовцями у процесі професійної діяльності, а саме – кліматичні умови, значне фізичне та психологічне навантаження. Існуючі технології опорядження тканин спеціального призначення не забезпечують надання їм необхідних функціональних властивостей. Крім цього, одним з основних недоліків є наявність в опоряджувальних складових формальдегідвміщуючих препаратів, що негативно впливають на екологічну чистоту продукції та значно стримують сферу її застосування. При цьому існуючі процеси оснащення текстильних матеріалів такими покриттями характеризуються високою ресурсомісткістю, значною витратою супутніх ресурсів як то води, пари, електроенергії та низькою екологічністю, а імпорتنі тканини аналогічного призначення мають високу вартість. Інноваційні технології, що перебувають в стадії розробки, дозволяють отримати необхідні властивості целюлозних та полімерних матеріалів для покриттів з використанням опоряджувального агента та єдиної заключної обробки, що забезпечить зниження енерговитрат. Водночас відсутність в опоряджувальних складах формальдегідвмістких препаратів забезпечить екологічну чистоту кінцевої продукції.

Попри широке застосування покриттів в різних галузях промисловості, фізико-хімічні основи їх отримання із заданими властивостями почали розроблятися порівняно нещодавно. Причиною цього була відсутність науково-обґрунтованих методик і приладів та апаратів для дослідження процесу формування полімерних покриттів, даних про характер, що відбуваються при цьому, структурних перетворень, їх ролі у визначенні властивостей покриттів, складність хімічного складу і будови молекул плівкоутворювального покриття, не завжди правильне ототожнення структури і властивостей покриттів, плівок і блокових матеріалів. Більшість робіт, опублікованих в цій області, присвячені питанням синтезу плівкоутворювальних структур, технології виробництва і застосування лакофарбових покриттів, опису окремих фізико-хімічних процесів при їх затвердінні, розгляду методів, застосовуваних для їх нанесення, затвердіння і випробування у виробничих умовах

Молекулярний механізм формування полімерних покриттів має свої специфічні особливості, зумовлені впливом адсорбційної взаємодії плівкоутворювального матеріалу з поверхнею твердого тіла на структурні перетворення і властивості при формуванні і старінні полімерних покриттів. Для покриттів характерна яскраво виражена неоднорідність структури по товщині плівки. Суміші полімерів завдяки таким властивостям, як здатність утворювати безперервні або переривчасті фази, можливість зберігати свої індивідуальні властивості розглядають як композиційні полімерні склади. Властивості таких виробів залежать від складу суміші, властивостей її компонентів, режимів змішування та наступних технологічних процесів і від сумісності полімерів.

Проведений цикл теоретико-експериментальних досліджень дає змогу обґрунтувати розроблення нових екологічно чистих композицій та інноваційних технологій надання спеціальних видів оздоблення текстильним матеріалам військового призначення на основі вітчизняних хімічних складів та дозволить значно знизити вартість продукції, підвищити її конкурентоспроможність, вирішити проблему випуску та імпортозаміщення якісних текстильних матеріалів для потреб Збройних Сил України, а також стане запорукою вирішення важливої соціально-економічної та наукової проблематики з питання безпеки та обороноздатності України.

Бородій Ю.С.
НАСВ

МІЖНАРОДНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ, ПРИНЦИП ДІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГЕМОСТАТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Неконтрольована кровотеча залишається основною причиною смерті на полі бою, і цей факт є сталим, починаючи із Першої світової війни до сьогоднішнього дня. Війни змінюються. Змінюється інтенсивність, озброєння, дальність застосування, захисне екіпірування, але причини загибелі військовослужбовців, яким можна було б запобігти – залишаються незмінними. З метою боротьби із найрозповсюдженішими проблемами, було розроблено гемостатичні засоби, зокрема і хімічні. Обмежена обізнаність у принципах дії, призводить до неефективного навчання та використання засобів у бойових умовах.

Гемостатичні засоби (з лат. haemostaticus – кровоспинний (з грец. haima «кров» + staticos «стояти») - це засоби, призначені для зупинки кровотечі шляхом сприяння прискореному згортанню крові.

Гемостатичні (кровоспинні) пов'язки виконують із застосуванням рекомендованих СоТССС хімічних кровоспинних засобів:

- Combat gauze (на основі каоліну);
- Celox gauze (на основі хітозану);
- Chitogauze (на основі хітозану).

Серед комерційних пропозицій безліч форм хімічних гемостатичних засобів – це марлеві, гелеві, порошкові, гранульовані, у формі серветок чи спреїв. Міжнародний комітет ТССС рекомендує до застосування саме марлеві форми, оскільки вони довели свою безпечність та ефективність (Gauze – точне походження невідомо). Є припущення, що походить від Gaza в Палестині, де було винайдено матеріал. Араб. Gazz (шовк), перська kaz – шовк, франц. gaze, іспан. gasa).

Більшість складників хімічних гемостатичних засобів діють шляхом абсорбції рідини, що допомагає сформувати кров'яний згусток. Деякі із них мають додаткові властивості.

Окрім хімічних гемостатичних засобів, в міжнародних рекомендаціях представлено аплікатор із саморозширюваними міні-губками XStat та засіб механічного закриття рани ITClamp. Ці засоби є ефективними, але мають певні обмеження, окрім того, їх вартість вище середнього цінового сегмента.

У зв'язку із необізнаністю різних рівнів військовослужбовців під час навчання виникає необхідність розвіювати міфи щодо небезпек, пов'язаних із застосуванням гемостатичних засобів, наприклад, опіки, резекція (висікання) м'яких тканин, алергічні реакції, тривале загоєння, обмежений час перебування засобу в рані. Сучасні гемостатичні засоби є безпечними, гіпоалергенними та простими у використанні.

Міжнародним комітетом ТССС визначено рекомендовані гемостатичні засоби: Combat Gauze, ChitoGauze, CeloxGauze, XStat, ITClamp. Ці засоби пройшли всі необхідні сертифікації та випробування як в лабораторних, так і в бойових умовах, є простими у використанні та безпечними. Вивчення, використання рекомендованих засобів та комплектування ними АМЗІ – шлях до подолання найрозповсюдженішої причини загибелі військовослужбовців на полі бою.

Вахнін О.В.
Вознюк В.В.
Подлесний О.В.
Мельников О.В.
НАСВ

МЕТОД ІМІТАЦІЇ РОЗРИВІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ (МІН)

Процес підготовки офіцера-артилериста, крім низки теоретичних занять та тренувань з виконання вогневих завдань на імітаційних засобах, потребує проведення великої кількості бойових артилерійських стрільб зі значною витратою артилерійських боєприпасів, що в умовах ведення широкомасштабної війни з російської федерацією в достатньому обсязі ускладнений, а інколи є неможливий. Найбільш розповсюдженим способом ураження різноманітних цілей, сьогодні є пристрілювання цілі за допомогою безпілотного літального апарата, що складає понад 90% від всіх вогневих завдань, що виконуються артилерійськими підрозділами. Основним проблемним питанням у виконанні даного вогневого завдання є точність визначення координат цілей та розривів, а також визначення відхилень розривів від цілі (по сторонах світу або відносно лінії стрільби). Відомі сучасні засоби імітації розривів, які закладаються завчасно та спрацьовують зп сигналом, що передається по каналу радіозв'язку. Водночас, такі боєприпаси дистанційного підриву розставляються завчасно і можуть не відповідати установкам (коректурам), що визначає той, хто навчається. Пропонується одним із шляхів вирішення даного проблемного питання застосувати для імітації розривів артилерійських снарядів (мін) димових гранат, що скидаються з безпілотного літального апарата.

Для проведення занять та навчань з ураження цілей з пристрілюванням за допомогою безпілотного літального апарата розгортається пункт управління вогнем вогневої групи, який обладнаний засобами супутникового зв'язку та засобами для трансляції зображення оператора безпілотного літального апарата. Відповідно до тактичного завдання та мішеневої обстановки керівником заняття ставиться завдання на ураження різноманітних цілей з пристрілюванням з безпілотним літальним апаратом, під час якого, розриви снарядів (мін) імітуються скидами димових гранат за ввідними керівника стрільби по окремому каналу зв'язку. Слід зазначити, що розрив імітується в точці, місце якої залежить від точності визначення установок для стрільби (точності розрахованої коректури) тим, хто виконує вогневе завдання. Для імітації розривів використовуються димові гранати вітчизняного виробника - компанії "Пірософт" П-18 "Актив" собівартістю в 150 грн за одиницю. Також слід зазначити, що наявність демонстрації зображення процесу засічки та пристрілювання цілі дозволяє одночасно виконувати вогневе завдання всім особовим складом навчальної групи. Можливе поєднання даного методу імітації розривів із наземними роботизованими засобами імітації цілей.

Таким чином, застосування скиду димових гранат як засобу імітації розриву артилерійського снаряда (міни) дозволяє виконувати всі етапи ураження різноманітних як рухомих, так, і нерухомих

цілей, з пристрілюванням за допомогою безпілотного літального апарата без необхідності витрати високоартисних та дефіцитних артилерійських боєприпасів, з максимальною наближеністю до бойових умов. Крім цього, застосування такого методу імітації дозволяє відмовитись від досить складних заходів організації бойових стрільб: організації оточення, залучення медичних та пожежних підрозділів тощо.

Веретенников І.М.
Шаповал Л.О.
ВІТВ НТУ "ХПІ"

УДОСКОНАЛЕННЯ ПОЛІГОННОЇ БАЗИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

Бронетанкова техніка є важливим компонентом сучасної війни, який забезпечує мобільність і захист для піхоти та вогневу міць для підрозділів. Однак ефективність таких бойових машин залежить від їх здатності пересуватися різноманітною та складною місцевістю. Одним із важливих елементів зразків бронетанкової техніки є ходова частина. Ходова частина бойової машини відповідає за маневрування та забезпечення ефективного виконання нею свого призначення. При проведенні випробувань ходових можливостей зразків бронетанкової техніки дослідження зосереджено на виявленні слабких місць у ходовій частині щодо подолання різних перешкод і обґрунтування технічних рішень для підвищення ефективності, надійності та маневреності зразків на тій чи іншій місцевості.

У доповіді обґрунтовано проблемні питання існуючої полігонної бази для зразків бронетанкової техніки. Серед них основним є невідповідність вимогам сучасної війни. Зокрема, вітчизняні полігони є недостатньо ефективними для перевірки ходових можливостей іноземних зразків бронетанкової техніки; не дозволяють проводити тренування екіпажів щодо ведення маневреного вогневого контакту з противником в умовах різноманітної місцевості (що притаманно території України), використовують застарілі прилади вимірювального комплексу. Таким чином, актуальним питанням є визначення та дослідження недоліків вітчизняної полігонної бази і відпрацювання пропозицій для покращення їх характеристик.

Наведено основні результати порівняння полігонів для випробування ходових можливостей зразків бронетанкової техніки провідних країн світу (у тому числі країн-членів блоку НАТО). Дослідження визначило позитивні та негативні характеристики існуючої полігонної бази, що дозволило запропонувати декілька пропозицій з удосконалення. Ці пропозиції були проаналізовані порівняно з існуючими передовими практиками, а також оцінено доцільність і вплив удосконалень на ефективність функціонування полігонної бази.

Зазначено, що розробка пропозицій щодо вдосконалення елементів полігонної бази для дослідження ходових можливостей зразків бронетанкової техніки є важливим аспектом бойової підготовки. Роботу пропонується направити на забезпечення комплексного аналізу теорії та практики розвитку випробувальних комплексів (полігонів), включаючи обмеження існуючих, практики проектування та розвитку полігонів, а також синтезу та практики для вдосконалення полігонів. Запропоновано включити до існуючої полігонної бази з випробувань ходових можливостей зразків бронетанкової техніки більше реалістичних бойових сценаріїв для покращення підготовки екіпажів до реальних бойових ситуацій. Збільшення різноманітності місцевості на полігоні допоможе екіпажу адаптуватися до різних умов ведення бойових дій і визначити більш достовірно ходові можливості техніки. Поглиблена підготовка екіпажів до конкретних маневрів дозволить не тільки підвищити їхню майстерність, а й зменшить ризик нещасних випадків під час тренувань.

Розроблені пропозиції щодо удосконалення полігонної бази для дослідження ходових можливостей бронетанкової техніки дозволять підвищити ефективність підготовки екіпажів і покращити достовірність визначення характеристик техніки, яка випробовується.

Рекомендації, обґрунтовані у доповіді, можуть бути корисними для організацій, які займаються питаннями вдосконалення полігонної (випробувальної) бази.

Воротилова І.С.
Мельников С.Б.
ВА (м. Одеса)

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНИХ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ОБІГРІВУ

Розвиток вітчизняних індивідуальних засобів обігріву в контексті російсько-української війни є критично важливим для забезпечення оптимальних умов перебування військовослужбовців в екстремальних умовах та забезпечення їхньої спроможності виконувати бойові завдання.

Попри той факт, що індивідуальні засоби обігріву (індивідуальні грілки) стали важливим елементом екіпірування військовослужбовців Збройних Сил України, як свідчить досвід ведення операцій в холодну пору року, проблему забезпечення військовослужбовців індивідуальними засобами обігріву (вітчизняного чи іноземного виробництва) на даний час не вирішено в повному обсязі.

З метою створення вітчизняних індивідуальних засобів обігріву, які будуть відповідати усім вимогам бойового застосування, що дозволить знизити кількість випадків виникнення холодних травм, появи “траншейної стопи”, переохолодження, обмороження верхніх і нижніх кінцівок військовослужбовців та ін., виникає необхідність проведення наукових досліджень. Для забезпечення оптимальних рішень у цій галузі в наукових дослідженнях важливо врахувати декілька ключових аспектів:

визначення основних завдань, що повинні вирішуватись за допомогою застосування індивідуальних засобів обігріву;

проведення класифікації індивідуальних засобів обігріву за їх основними ознаками;

обґрунтування технічних вимог до індивідуальних засобів обігріву;

визначення необхідних експлуатаційних та ергономічних показників;

розроблення науково-методичного апарата дослідження властивостей індивідуальних засобів обігріву.

Серед основних критеріїв оцінювання ефективності, якими повинні керуватися розробники вітчизняних індивідуальних засобів обігріву, слід виділити:

вибір оптимальних технічних характеристик індивідуальних засобів обігріву;

використання спеціальних (інноваційних) матеріалів, які відповідають вимогам щодо теплоізоляції, водонепроникності, гіпоалергенності, міцності та зносостійкості;

забезпечення високого рівня енергоефективності, що дозволить тривале ефективне зігрівання під час виконання бойових завдань;

відповідність вимогам стандартів якості та безпеки, які регулюють виробництво та застосування предметів бойового екіпірування;

компактність, портативність та взаємосумісність з іншим військовим обладнанням для забезпечення максимальної зручності використання та перенесення.

Таким чином, забезпечення військовослужбовців ефективними індивідуальними засобами обігріву повинно стати частиною загальної стратегії підвищення бойової готовності військових частин (підрозділів) Збройних Сил України.

Галченкова М.Є.
Грабчак З.М., д-р філос.
Пинчук М.В.
Коновалюк А.Д.
НАСВ

ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНАЖЕРНОЇ БАЗИ ІНОЗЕМНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОСННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Україна за час війни з росією стала одним з найбільших імпортерів зброї у світі. Відповідно Збройні Сили України мають найбільший досвід освоєння та бойового застосування великої кількості

зразків озброєння і військової техніки (далі – ОВТ) західного виробництва. Зокрема бронетанкова техніка – найбільша група іноземних зразків озброєння і військової техніки, допущених до експлуатації у ЗС України. Це танки, БТР, БМП, легкоброньовані транспортні засоби.

Тому з початку російсько-української війни з'явилася нагальна потреба професійної та якісної підготовки військовослужбовців для використання іноземної техніки та озброєння, таких як танки, БМП, БТР та ін. Сьогодні у навчанні та тренуванні українських військовослужбовців бере участь коаліція з 34 країн світу. Загалом за час повномасштабної війни у країнах-союзниках пройшли підготовку понад 100 тисяч військовослужбовців, з них близько 21 тисячі фахівців на іноземних зразках військової техніки. Така підготовка за кордоном має як позитивні моменти, такі як обмін бойовим досвідом та практичні навички володіння іноземною мовою, так і негативні сторони, наприклад, невелика кількість військовослужбовців, які навчаються та обмежена тривалість програми підготовки. Враховуючи вищезазначене, доцільно розглянути запровадження навчально-тренажерної бази зразків озброєння і військової техніки для підготовки механізованих підрозділів провідних країн-НАТО.

Дослідження існуючої навчально-тренажерної бази зразків ОВТ в провідних країнах НАТО та їх партнерів показало, що для впровадження навчально-тренажерної бази іноземних зразків ОВТ для підготовки фахівців механізованих підрозділів у закладах вищої освіти (далі – ЗВО) Сухопутних військ Збройних Сил України потрібно:

- створити базу іноземних зразків ОВТ з урахуванням даних щодо досвіду бойового застосування експлуатації та ремонту ОВТ, що надавалася державами партнерами;
- подати пропозиції до Перспективного плану розвитку та удосконалення матеріально-технічної бази щодо впровадження навчально-тренажерної бази іноземних зразків ОВТ країн-НАТО;
- підготувати викладачів (інструкторів) та інженерно-технічний склад, залучений у процесі підготовки фахівців механізованих підрозділів, якій включає також іноземні зразки ОВТ у військових навчальних базах країн-НАТО та їх партнерів.

Авторами розглядаються питання обґрунтування шляхів впровадження навчально-тренажерної бази іноземних зразків озброєння і військової техніки країн-НАТО в доповнення до існуючої навчально-тренувальної бази для підготовки фахівців механізованих підрозділів, що дозволить значно підвищити та розширити рівень практичної навченості курсантів, (слухачів) ЗВО Сухопутних військ Збройних Сил України.

Гапеева О.Л., канд. іст. наук, с.н.с.
НАСВ

ОГЛЯД СУЧАСНОЇ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОЇ БАЗИ З ПРОВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ В УРБАНІСТИЧНІЙ МІСЦЕВОСТІ

Аналіз розвитку напрямів застосування навчально-тренувальної та полігонної бази у державах-членах НАТО та на Близькому Сході дає підстави стверджувати про світову тенденцію, яка полягає у розвитку технологій імітування військових дій з метою відпрацювання порядку проведення військових операцій в урбаністичній місцевості. Зокрема, у країнах-членах НАТО та інших країнах світу дедалі більше створюються навчальні центри бойової підготовки, які відтворюють міські забудови, мережі інженерних та підземних комунікацій, лабіринти тунелів тощо.

Слід зауважити, що бойові дії у містах можуть проводитися для отримання стратегічних або тактичних переваг над противником. Разом з цим, бойові дії у містах вважаються найскладнішим видом війни.

Підготовка військовослужбовців до ведення бойових дій у міській забудові на спеціально побудованих макетах проводилась ще у другій половині ХХ століття, зокрема, в Ізраїлі, США та колишньому Радянському Союзі. Одним із відомих прикладів, який вивчають військові всього світу - є будівництво на одній з авіабаз Ізраїлю макету аеропорту Еттебе (Уганда) з метою відпрацювання злагоджених дій та звільнення заручників, захоплених терористами у липні 1976 року. Завдяки вишколу й професійним діям військовослужбовців операція щодо звільнення заручників тривала лічені хвилини; було знищено всіх терористів і евакуйовані 102 заручники.

З урахуванням отриманого досвіду, у 2006 році, у пустелі Негев було збудовано величезний тренувальний центр з імітацією більш ніж півтисячі будівель, у тому числі й багатоповерхівок, мечетей та мінаретів, лабіринтів, тунелів та вузьких вуличок для навчання ізраїльських військовиків. Полігон отримав назву «Mini Gaza», його офіційна англійська назва – Urban Warfare Training Center. На полігоні відпрацьовуються: бойові дії у міській забудові, евакуація поранених та виявлення і знищення терористів у будинках. Тренувальний центр може одночасно проводити навчання бригади чисельністю до 2000 солдатів. Засоби масової інформації повідомляють, що подібний навчальний центр розташований також на півночі країни та імітує ліванські поселення.

Аналогічну функцію – відпрацювання воєнних дій у міській забудові – виконує унікальний комплекс «Mūšis mieste» («Битва у місті»), створений завдяки реалізації спільного проекту Литовської Республіки, Німеччини та NSPA (Агентства НАТО з підтримки та закупівель), створено у Падраді. Це – перший тренувальний комплекс такого типу в країнах Балтії, який дозволяє литовським солдатам і солдатам держав-партнерів тренуватися до дій у місті. Полігон відтворює невеличке містечко, у якому розташовані житлові одно-дво-поверхові будинки, автобусна станція, торговельний центр, підземні комунікації. Загальна площа полігону збільшена до 18 тисячі гектарів, артилерія може вести вогонь на відстані до 9 кілометрів.

За інформацією, розміщеною на офіційній сторінці Генерального штабу ЗС України у соціальній мережі «Фейсбук», на півночі Великої Британії норвезькі інструктори проводять навчання українських військовиків до дій на урбанізованій місцевості. З цією метою створено обстановку, яка максимально відтворює прифронтове містечко: житлові будинки, залізнична колія, критична інфраструктура та навіть пошкоджена бойова техніка. Застосування навчально-матеріальної та полігонної бази з метою вироблення навиків до дій в урбанізованій місцевості є необхідною умовою для успішного ведення бойових дій у сучасній війні.

Гера В.Я., д-р філос.
Кравець Т.М., канд. геогр. наук, доцент
Сівак О.І.
Бондар Р.В.
НАСВ

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИМУЛЯЦІЙНИХ МОДЕЛЯХ

Поява технологій віртуальної реальності (VR) та симуляції кардинально змінила підходи до військового навчання, пропонуючи безпечніші, економічно вигідніші та гнучкіші альтернативи традиційним методам навчання. У Національній академії з успіхом застосовуються два передові програмні симулятори: "Віртуальний бойовий симулятор" (VBS) та комп'ютерний артилерійський полігон "КАНОНІР", що істотно трансформувало навчальний процес. Застосування цих симуляційних систем надає курсантам унікальну можливість освоїти в максимально реалістичні військові сценарії, забезпечуючи безпеку та зменшуючи витрати порівняно з традиційними методами тренування. У даній тезі буде проаналізовано інтеграцію та економічні переваги цих систем, з акцентом на реалізації нейронних мереж для симуляції поведінки як з боку сусідніх підрозділів, у тому числі союзників, так і дії ворога в ролі нейронної мережі, яка не буде виконуватися за шаблонними функціями, а навпаки, буде мати непередбачувані сценарії з метою надання комплексного аналізу, як ці системи покращують ефективність навчання через динамічні зміни сценаріїв і економічну ефективність. Інтеграція цих симуляторів у навчальний процес не лише розширює горизонти курсантського мислення, але й сприяє розвитку критичного мислення, здатності швидко приймати рішення в стресових умовах та адаптуватися до динамічно змінюваних обставин військового середовища. Таким чином, впровадження сучасних віртуальних симуляторів позитивно впливає на навчальний процес в Академії, відкриваючи нові можливості для підготовки.

Аналіз вказує на значні переваги інтеграції КАНОНІР та VBS у військову освіту. КАНОНІР, спеціалізований на артилерійських завданнях, забезпечує детальне відтворення процесів управління

вогнем та коригування артилерійських ударів. У свою чергу, VBS розширює навчальний потенціал, дозволяючи моделювати комплексні міжвидові воєнні операції. Синтез цих систем відкриває курсантам доступ до синергічного навчального досвіду, що стимулює розвиток стратегічного мислення та оперативної гнучкості.

Особливу увагу заслуговує інтеграція нейронних мереж у вказані симуляційні системи. Процес інтеграції передбачає розробку та налаштування алгоритмів машинного навчання, здатних моделювати поведінку як союзних, так і ворожих сил з непередбачуваністю та адаптивністю, що наближені до реальних умов. Це вимагає великих обчислювальних ресурсів та спеціалізованих знань у галузі штучного інтелекту, але результатом є здатність симуляційного середовища генерувати динамічні сценарії, що забезпечують більш глибоке занурення в навчальний процес та вдосконалення тактичних навичок.

Важливість використання нейронних мереж не може бути переоцінена. Штучний інтелект вносить елемент непередбачуваності та адаптивності, який критично необхідний для відтворення реальних бойових умов. Спроможність нейронних мереж генерувати змінні, непередбачувані сценарії ворожих та союзних дій дозволяє підготувати військовослужбовців до широкого спектра можливих воєнних ситуацій, зміцнюючи їх здатність адаптуватися та успішно діяти в непередбачуваних обставинах.

Грабчак З.М., д-р філос.
Вільгуш Д.В.
Галченкова М.Є.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІЗ ЗАНУРЕННЯМ У ВІРТУАЛЬНУ РЕАЛЬНІСТЬ

В умовах повномасштабної війни російської федерації проти України особливого значення набувають дослідження, які спрямовані на підвищення боєздатності військ (сил). Широкомасштабне вторгнення російської федерації в Україну вимагає від військових закладів освіти, військових навчальних центрів максимально якісного, максимально швидкого та наближеного до реальності умов бойових дій навчання та підготовки військових фахівців всіх категорій. Серед існуючих методів навчання і тренування військовослужбовців найбільш перспективними, на думку експертів, вважаються віртуальні тренажери і симулятори, системи із зануренням у віртуальну реальність. З метою створення умов реальної обстановки на полі бою і навчання військовослужбовців діям в сухопутних військах США була розроблена і прийнята на озброєння тренувальна система повного занурення в реальність – Dismounted Soldier Training System (DSTS).

Систему використовують для підготовки військовослужбовців на територіях США, Німеччини і Південної Кореї. Головною метою створення цієї віртуальної системи тренування є підвищення рівня вогневої підготовки, навчання військовослужбовців навичкам взаємодії без витрат боєприпасів, а також забезпечення максимальної безпеки в умовах, наближених до реальних.

Перед початком тренування військовослужбовцям видають індивідуальну систему повного занурення, в склад якої входять: шолом з 3D-дисплеєм, переносний комп'ютер, сенсори, за якими спостерігають за положенням тіла, імітатор стрілецької зброї з інструментами огляду і чотири акумуляторні батареї.

Контроль за рухом військовослужбовця здійснюється за допомогою датчиків руху, які закріплені ремнями на різних частинах і підключені до переносного комп'ютера кабелями.

Програмне забезпечення дозволяє відпрацьовувати навички ведення бойових дій в різних кліматичних зонах і будь-яких ландшафтах, включаючи ведення бою в міських умовах.

Кожен військовослужбовець може виконати задачу з здійснення маршу в складі колони, атакувати та обороняти. Командири відділень отримують можливість практикувати управління підлеглими в ході виконання задачі. У випадку імітації дій в міських умовах військовослужбовці можуть підійматися по сходах, відчиняти двері і виконувати інші дії.

Крім того, розробники віртуального обладнання американської компанії Plextek вказували на те, що віртуальна реальність є надійним способом перевірки вмінь, знань і навичок військовослужбовця.

Занурюючись в неї, він забуває, що знаходиться під контролем, і під впливом стресу починає діяти інстинктивно, тобто так, як діяв би в умовах реального бою.

З огляду на вищезазначене, доцільно розглядати цю навчально-тренувальну систему до застосування в Збройних Силах України, оскільки за її допомогою можна відпрацьовувати дії, наближені до умов війни. Крім того, віртуальна система є економічно вигідною, оскільки скорочує витрати на боеприпаси та паливо, є безпечною для людей та навколишнього середовища.

Гуменюк І.В., канд. техн. наук., доцент
Завірюха Д.О.
Ходаківський В.М.
ЖВІ

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІЗ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Від початку повномасштабного воєнного вторгнення російської федерації в Україну актуалізувалось завдання щодо забезпечення високоякісної підготовки військових фахівців, у тому числі із захисту інформації для досягнення збройної та інформаційної переваги над противником. При цьому варто враховувати постійне нарощення навчально-матеріальної бази базових структурних підрозділів, що проваджують освітню діяльність, постійне нарощення ситуаційної обізнаності з урахуванням досвіду ведення бойових дій підрозділів (військ) Сил безпеки й оборони України, а також пошук новітніх та інноваційних форм навчання для забезпечення збереження відповідного озброєння (оснащення, тренажерів тощо) та безпеки здобувачів вищої освіти в умовах загрози застосування противником ракетно-бомбових ударів. Виходячи з даних передумов, актуальним та своєчасним рішенням такого завдання є застосування навчальних тренажерів, розгорнутих фізично (апаратні комплекси, навчальні лабораторії) та віртуально (емулятори, віртуальні середовища тощо). Поряд з цим розгортання таких засобів навчання повинно задовольняти вимоги представників-замовників, а також спрямовуватися на досягнення програмних результатів навчання.

Отже, враховуючи вищезазначене, метою даної наукової праці є аналіз особливостей підготовки фахівців із захисту інформації в умовах воєнного стану та використання тренувальних засобів навчання для забезпечення їх якісної підготовки.

Підготовка військових фахівців вимагає відповідної технічної та програмної оснащеності вищого навчального закладу, залучення висококваліфікованих спеціалістів з числа замовників, а також випускників, які безпосередньо залучалися до бойових (спеціальних) завдань. Одним із пріоритетних напрямів досягнення таких завдань є застосування імітаційних, тренувальних комплексів (тренажерів, макетів тощо).

Сучасний розвиток інформаційних технологій та технічної (радіотехнічної) апаратури дозволяє досліджувати різні інформаційні та фізичні процеси, у тому числі: процедури шифрування (дешифрування) інформації без наявності доступу до глобальної мережі; витік інформації на основі акустичних, віброакустичних, акустоелектричних перетворень, моделювання побічних електромагнітних випромінювань тощо. Застосування відповідного спеціалізованого програмного забезпечення дозволить віртуалізувати ці процеси з повною відповідністю їх фізичній природі. Особливістю застосування такого підходу дозволить здобувачам вищої освіти мати постійний доступ до віртуальних лабораторій, а також збереження власного життя в умовах ракетної небезпеки. У такому контексті досягається неперервність освітнього процесу, набуття відповідних і необхідних навичок, якісна підготовка фахівців.

Отже, враховуючи пріоритетність та актуальність забезпечення національної безпеки України, збереження територіальної цілісності та недоторканості під час відбиття повномасштабного вторгнення РФ, якісна підготовка фахівців із захисту інформації вимагає постійного нарощення досвіду, технологічного та методичного удосконалення освітнього процесу, пошук нових шляхів та способів забезпечення якісної підготовки та оперативного використання здобутих результатів навчання.

Гуменюк В.О.
Партика С.В.
Шафорост С.О.
НАДПСУ ім. Б. Хмельницького

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ЕКІПАЖУ У ПІДГОТОВЦІ (ПЕРЕПІДГОТОВЦІ) ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Amat Victoria Curam — перемога любить підготовку, а тому від її якості будуть залежати вміння та навички військовослужбовця у бою і, зокрема у повсякденній діяльності.

Ефективність застосування штатних машин для підготовки водіїв (механіків-водіїв) та екіпажів є низькою, оскільки потребує значних витрат на експлуатацію техніки, обладнання маршрутів руху, вогневих рубежів та макетів мішеней.

Тренажер – засіб підготовки, що дає змогу моделювати обстановку та бойові завдання на полі бою залежно від мети підготовки. Разом з тим, успіх у бою – це в першу чергу злагоджені дії екіпажу.

Сучасна модель тренажера це комплексна система, яка зазвичай включає: кабіну з робочим місцем механіка-водія або екіпажу бойової машини в цілому; динамічну платформу, що дозволяє передавати рельєф місцевості та прискорення машини в ході руху; робоче місце керівника заняття (інструктора).

Для прикладу, комплексний динамічний тренажер екіпажу БТР-3Е1 дає змогу реалізувати наступні завдання: розвиток навичок водіння механіка-водія у різних дорожніх та погодних умовах; індивідуальна підготовка кожного члена екіпажу; розвиток практичних навичок стрільби із 30-мм автоматичної пушки, 7,62-мм кулемета ПКТ, 30-мм гранатомета і ПТРК; розвиток практичних навичок управління екіпажем, цілевказання та спостереження за обстановкою з місця командира. Крім того, є можливість моделювати вихід з ладу окремих систем чи агрегатів бойової машини для вирішення ситуативних задач на робочому місці механіка-водія.

Враховуючи темпи розвитку військово-промислового комплексу та характер ведення бойових дій на сучасному етапі, перспективним є: об'єднання групи тренажерів з метою відпрацювання вправ у складі підрозділу та двостороннього контакту на імітаційному полі бою; можливість вибору пори року й відповідних дорожніх умов, ведення бойових дій в умовах міста; створення системи мінно-вибухових та невибухових загороджень; інтеграція тренажера безпілотного літального апарата з можливістю ведення спостереження за полем бою в реальному часі; створення єдиної системи, що буде об'єднувати різні типи тренажерів із можливістю проведення навчання у спільному середовищі; введення в програму підготовки здобувачів освіти обов'язкового курсу підготовки на тренажері з метою злагодження екіпажу бойової машини.

Отже, застосування комплексних тренажерів у підготовці екіпажів бойових машин має значний економічний ефект, дає можливість відчутти реалії поля бою та опанувати навички роботи у складі екіпажу, а, враховуючи темпи розвитку технологій, може максимально занурити у процес навчання.

Дзюбчук Р.В., канд. техн. наук., с.н.с.
Піонтківський П.М., канд. техн. наук., с.н.с.
Мамедов Р.Н.
ЖВІ

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ВИВЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ “БАЗОВИЙ КУРС ТАКТИЧНОГО РІВНЯ L-1A”

Наприкінці грудня 2022 року Урядом України ухвалено Концепцію трансформації системи військової освіти, в якій визначено подальші кроки України щодо реалізації стратегічного курсу нашої Держави на набуття повноправного членства в Європейському Союзі та Організації Північноатлантичного договору, а саме досягнення у максимально стислі строки достатньої взаємосумісності Збройних Сил та інших складових сил оборони з відповідними структурами держав – членів НАТО. Визначено, що наявна система військової освіти не повною мірою забезпечує

безперервний професійний розвиток військових фахівців упродовж військової кар'єри, набуття ними нових компетентностей, у тому числі через використання застарілих підходів та принципів під час формування структури та змісту військової освіти, недосконалий процес прогнозування її розвитку, повільне впровадження сучасних інформаційних, інформаційно-комунікаційних, інтерактивних, особистісно-орієнтованих освітніх технологій і технологій дистанційного навчання.

Одним із дієвих кроків реалізації Концепції трансформації системи військової освіти стало розроблення під організаційно-методичним керівництвом Центрального управління військової освіти Генерального штабу Збройних Сил України освітньої програми курсу професійної військової освіти "Базовий курс тактичного рівня L-1A" (далі – Курс), яка затверджена начальником Генерального штабу Збройних Сил України 31 жовтня 2023 року. Ключовою особливістю зазначеної освітньої програми є те, що вона визначає військово-професійні компетентності, які мають набути випускники усіх вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ) Збройних Сил України (незалежно від їх спеціалізацій підготовки) для проходження служби на посадах офіцерського складу тактичного рівня, програмні результати навчання, а також обсяг та зміст освітніх компонентів для їх досягнення.

Разом з тим, проблемним питанням вважаємо те, що наразі не розроблено стандартизованого навчально-методичного забезпечення вивчення освітньої програми Курсу, зокрема навчальних посібників та методичних рекомендацій. Це призводить до того, що кожен ВВНЗ та військовий навчальний підрозділ закладу вищої освіти може по своєму трактувати зміст та обсяг навчальних питань, які підлягають вивченню в рамках зазначеного Курсу, а, отже, і результати навчання випускників одним і тим же питанням в різних ВВНЗ можуть бути різними.

Шляхом вирішення зазначеного проблемного питання вважаємо створення на базі платформи дистанційного навчання Національного університету оборони України єдиної для всіх ВВНЗ тактичного рівня інформаційної системи підтримки вивчення освітньої програми "Базовий курс тактичного рівня L-1A". В результаті цього досягається: відсутність дублювання зусиль науково-педагогічних працівників ВВНЗ на розроблення навчально-методичного забезпечення викладання навчальних дисциплін Курсу; досягнення єдиних результатів навчання курсантів ВВНЗ; єдність термінологічного апарата; простота забезпечення доступу усіх учасників освітнього процесу до інформаційних джерел; спрощення впровадження нових тем і навчальних питань у разі коригування освітньої програми Курсу.

Задерієнко С.І., канд. військ. наук, доцент
НАСВ

РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО МАСКУВАННЯ ВІД ВИЯВЛЕННЯ ТЕПЛОВІЗОРОМ

Аналіз інформаційних джерел сьогодні свідчить про те, що в Україні дедалі більше займаються науковими розробками засобів індивідуального маскування особового складу та озброєння (техніки) від виявлення тепловізійним обладнанням противника. Перші розробки засобів тепловізійного захисту з'явилися у 2014 році після вторгнення росії в Україну та появи доказів оснащення російських модернізованих танків Т-72М тепловізорами високої роздільної здатності Catherine FC французької компанії Thales.

У зв'язку з насиченістю у теперішній час лінії бойового зіткнення ще більшою кількістю спостережних засобів виявлення, що працюють у різних діапазонах, особливого значення набувають військові випробування нових маскувальних екрануючих костюмів і чохла-тентів різних розмірів з теплоізолюючими і тепловідбивними властивостями.

Станом на початок 2024 року в Україні однією з розробок для захисту військовослужбовців є плащ-накидка пончо Multi BT6370. Особливістю плаща Multi BT6370 є те, що він виготовлений з трьох шарів різних матеріалів. В якості першого зовнішнього шару використовується тканина Oxford, середній другий шар – фольгований текстиль або фольгована пароізоляційна відбивна основа (паробар'єр), внутрішній третій шар – підкладочна тканина. Зовнішній шар фарбується залежно від

пори року і може бути взимку білий, а в інші періоди – чотириколірний або п'ятиколірний деформуючий камуфляж.

Іншою розробкою у цій сфері є плащ-накидка маскувальна ПНМ-1 із захистом від тепловізійних засобів спостереження та розвідки, описана авторським колективом у складів К.Ф. Боряк, С.В. Ленков, А.Ф. Дяченко у 2015 році. Плащ ПНМ-1 багатошаровий, має вагу до 2,5 кг, не горить, захищає тіло людини від високих температур, від дощу та мокрого снігу. Переважна більшість технологічних матеріалів, з яких виготовляють плащі ПНМ-1, є вітчизняного виробництва. Слід зазначити, що станом на жовтень 2023 року вже проходила випробування восьма модифікація ПНМ-1 і про це 4 жовтня у своєму Telegram-каналі розповів Міністр цифрової трансформації Михайло Федоров.

В основі роботи кожного з вищеописаних засобів теплового маскування лежить принцип екранування тепла, що виділяється тілом людини як при активних діях, так і у стані спокою. Навіть на відстані у сотні метрів тепло людини можна засікти за допомогою спеціального обладнання. Інфрачервоні датчики такого обладнання реєструють різницю температур між об'єктом спостереження і навколишнім середовищем. Індивідуальний маскувальний засіб зі спеціального багатошарового матеріалу у вигляді плащ-накидки (чохла-тента) відсікає теплове випромінювання від об'єкта спостереження та не допускає його реєстрацію тепловізором. На озброєння української армії будь-які тепломаскувальні засоби ще не приймалися, оскільки за підсумками випробувань у лабораторних та польових умовах вони постійно доопрацьовуються та вдосконалюються.

Незважаючи на те, що технологія виготовлення засобів теплового маскування вже достатньо довго досліджується в Україні, станом на сьогодні ще немає такого зразка, який би повністю задовольнив особовий склад за показниками легкості, зручності, маскувальної здатності та ефективності. Поява нових композитних матеріалів, стелс-фарб та їх поєднання в експериментальних зразках, і які щороку анонуються розробниками, може дати старт якісно новому рівню систем бойового екіпірування на полі бою.

Іваницький А.М., д-р техн. наук, професор
ФМІ НАН України
Окіпняк Д.А., канд. пед. наук, доцент
Баранов А.М., канд. техн. наук, доцент
Малюк В.М.
Бричинський О.В.
НАСВ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ ДОПУСТИМОГО НАВАНТАЖЕННЯ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Оболонкові конструкції (паливні баки ракет-носіїв) ракетно-космічної техніки з концентраторами механічних напружень піддані дії внутрішнього змінного тиску та осьового навантаження. Наявність концентраторів знижує несучу здатність оболонкової конструкції. Відомі руйнівні і неруйнівні методи випробувань лише частково враховують такі їх особливості. Тому розроблення нових методик оцінювання міцності оболонкових конструкцій з врахуванням їх особливостей є актуальним та важливим науково-технічним завданням.

Робота спрямована на нове вирішення проблеми оцінювання допустимого навантаження оболонкових конструкцій ракетно-космічної техніки. Пропонований підхід передбачає розроблення нової моделі деформування оболонки за дії робочих навантажень, яка враховує результати оптико-цифрового неруйнівного контролю напружено-деформованого стану та експериментально-розрахункову величину питомої енергії пружно-пластичного руйнування матеріалу, що є інваріантною характеристикою при встановленні несучої здатності конструкції.

Мета роботи полягає у розробленні та верифікації нового підходу до встановлення допустимих навантажень в оболонкових конструкціях ракетно-космічної техніки, що базується на використанні результатів оптико-цифрового неруйнівного контролю напружено-деформованого стану оболонки та

величини питомої енергії пружно-пластичного деформування матеріалу як інваріантної характеристики руйнування матеріалу для встановлення несучої здатності конструкції.

Для цього методом скінченних елементів розраховано розподіл деформацій та напружень у місцях їх концентрації, а також питому енергію пружно-пластичного деформування. Щоб оцінити опірність деформуванню і руйнуванню матеріалу, застосовано енергетичний підхід, що враховує зміну напружень і деформацій за навантаження в локальному об'ємі. Під час випробувань пластинчатих зразків розтягом на основі розподілу переміщень, отриманого методом цифрової кореляції зображень, встановлені істинна деформація e_i , яка є інваріантною характеристикою матеріалу, та істинні напруження S_i та побудовані повні діаграми руйнування S_i-e_i . Величину питомої енергії пружно-пластичного руйнування матеріалу W_c визначали як площу під повною діаграмою.

Таким чином, застосування оптико-цифрових методів дало змогу оцінити напружено-деформований стан оболонкових конструкцій, оминаючи руйнівні методи випробувань, а використання енергетичного підходу, який вперше побудований на величинах істинних напружень і деформацій матеріалу, дасть змогу надійно встановити значення допустимих навантажень та коефіцієнтів запасу міцності оболонкових конструкцій ракетної техніки.

Канчуга М.К.
НАСВ

ПЕРЕВАГИ ІМІТАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ВОДІЇВ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Готовність до виконання завдань за призначенням є ключем до успіху коли справа доходить до військових дій. Комплексна та ефективна підготовка є важливою складовою для підготовки особового складу, а оволодіння озброєнням та військовою технікою є ключовим аспектом такої підготовки. Сучасні тенденції у підготовці, зокрема військових водіїв, спрямовані на більш ширше залучення симуляторів та зменшення використання реальної техніки.

Ключовим аспектом військової підготовки у модельованому середовищі є зменшення ризиків і небезпек для особового складу під час такого навчання. Навчання з допомогою симуляторів вже давно застосовується військовими у всьому світі, що допомагає поєднати знання, отримані під час навчання, з практичними навичками для покращення результатів та зменшення ризиків. Навчальні тренажери допомагають військовим у навчанні та підготовці особового складу до потенційних небезпек, а також навчають їх стандартним робочим процедурам, щоб зробити їхні дії більш стійкими. Це включає належне використання захисного спорядження, дотримання безпечної дистанції та встановлення протоколів зв'язку для покращення обізнаності та координації. Системи симуляторів, які призначені для базової та поглибленої підготовки водіїв будь якого типу колісної чи гусеничної військової техніки, можуть моделювати рух по міських дорогах, пересічній місцевості, автомагістралі, гірській місцевості та по бездоріжжю, які доступні для тренування у різні пори року, погодні умови та щільності руху. Такі тренажерні комплекси дозволяють ефективно відпрацьовувати та перевіряти найскладніші навчальні питання. Крім цього, їх можливо адаптувати до індивідуальних потреб у навчанні, а динаміку автомобіля можна моделювати за допомогою динамічної платформи і сучасних систем відображення. Комплексне програмне забезпечення для симуляції водіння забезпечує гнучкість щодо імітації дорожнього руху, сценаріїв навчання, налаштування небезпек та несправностей автомобіля.

Імітаційне навчання має ряд беззаперечних переваг, зокрема: підвищена безпека – навчання на тренажері забезпечує контрольоване середовище навчання, що знижує ризик нещасних випадків і травмування, порівняно з традиційними методами навчання; економічна ефективність – навчання у віртуальному середовищі є економічно ефективнішим у довгостроковій перспективі, оскільки воно нівелює потребу в техніці та її обслуговуванні; реалістичні сценарії – симулятори дозволяють випробовувати реалістичні сценарії у віртуальному світі, покращуючи навички у прийнятті рішень і готовності до реальних ситуацій на дорозі; повторення та зворотний зв'язок – тренування на тренажері дозволяє бійцям повторювати вправи та отримувати негайний зворотний зв'язок, що сприяє швидшому навчанню та розвитку навичок; гнучкість навчання – за допомогою симуляторів

навчання можна проводити в різних місцях і погодних умовах, забезпечуючи гнучкість і адаптацію до різних потреб навчання; збереження ресурсів – використання тренажерів під час навчання зменшує споживання палива, боєприпасів та збільшує довговічність транспортних засобів.

Підготовка військових водіїв має постійно розвиватися та йти в ногу з останніми досягненнями. Завдяки доступності та беззаперечним перевагам симулятори для навчання водіїв широко застосовуються оборонною промисловістю у всьому світі як більш ефективний метод навчання.

Кізло Л.М.
Дудар Є.Є.
Жук О.В.
Середенко М.М.
НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

Тенденції щодо підготовки військового персоналу та нинішні безпекові виклики, які пов'язані з військовою агресією РФ в Україні, змінили ставлення до процесу підготовки військових фахівців з наданням пріоритетного значення практичній складовій процесу навчання, де лівову частку навчального матеріалу військові відпрацьовують у форматі нормативів (практичних дій, вправ), з використанням тренажерів, які імітують експлуатаційні характеристики сучасних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). З початком російсько-української війни у 2014 році Україна звернулася до своїх партнерів з НАТО із проханням про підтримку та військову допомогу. Країни-члени НАТО відгукнулися на цей заклик та надали значний обсяг допомоги, а від початку повномасштабного вторгнення РФ в Україну держава отримала від країн-партнерів десятки видів ОВТ – новітні французькі артсистеми CAESAR та італійські гаубиці Melara Mod 1950-х років, легендарні американські реактивні системи HIMARS, важкі фінські міномети 120 KRH 92 та шведські зенітки Vofors L70 кінця 1940-х, британські Spartan та німецькі Gepard, бойові танки Leopard-2 та багато іншої, більш сучасної техніки і зброї. Такого різноманіття ОВТ за всю історію людства не мала жодна армія світу. З одного боку все це дозволяє ЗС України протистояти у найбільшій війні в Європі з часів Другої світової, а з іншого поставило перед викликом – як це все освоювати, ремонтувати і технічно обслуговувати, а головне, як навчати контингент ефективно використовувати цю техніку і зброю в умовах ведення війни. У теперішній час в ЗС України активно використовується сучасна тренажерна база як для індивідуальної, так і для колективної підготовки військового контингенту на фондах Центрів підготовки підрозділів, з відпрацюванням практичних дій в ланці від взводу до бригади, включно. Загалом до Навчальних центрів, Центрів підготовки підрозділів ЗС України від початку війни надійшло понад 370 сучасних тренажерів, серед яких комплекси для підготовки фахівців танкових, механізованих, корабельних тилових і технічних спеціальностей, ЗРВ, РВіА та ППО. Прибули до України також, хоча і в дуже обмеженій кількості, тренажери для підготовки фахівців з керування танками «Leopard», оснащених тепловізорами, лазерною зброєю і цифровою системою управління вогнем. Ці та інші високотехнологічні комплексні тренажери успішно експлуатуються як автономно, так і об'єднавшись у мережі для групового навчання на єдиному віртуальному полігоні. Такими тренажерами, наприклад, є тактичні симулятори платформи Skiftech, програмне забезпечення якого дозволяє максимально наблизити умови тренування до умов реального бою, щоб “відшліфувати” навички бійців в безпечному середовищі (подібні тренування значно підвищують виживання на полі бою, не потребуючи значних витрат на боєприпаси, а головне – можна “померти” у симуляції, щоб уникнути поразки в реальному бою).

Отже, застосування сучасних тренажерних систем і комплексів довели свою дієвість для підготовки боєздатної, мобільної, професійно підготовленої армії, яка була і залишається безпековим гарантом будь-якої держави. Належний рівень підготовки військовослужбовців як професіоналів, збільшує можливості підвищити здатність української армії до ефективного захисту країни та подальшого звільнення окупованих територій.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ ФОРМИ ДЛЯ ЖІНОК В УКРАЇНІ

З початком повномасштабного вторгнення росії в Україну у Збройних Силах (ЗС) побільшало військовослужбовець. Ще в жовтні 2021 року у ЗСУ служили 31 тисяча жінок, з 24 лютого 2022-го їхня кількість зросла до 40 629 осіб, враховуючи жінок, які працюють у теперішній час ще й на цивільних посадах, то їх кількість, на сьогодні, збільшилась до 50 тисяч, що складає близько 22 %. До того ж, сьогодні дуже багато жінок отримали доступ до майже всіх бойових та офіцерських посад – і сьогодні парамедикінні, артилеристки, снайперки, розвідниці, командирки рот і взводів виконують свій військовий обов'язок на передовій та в тилу, де успішно, не гірше за чоловіків, відбувають військову службу, здобуваючи перемогу.

Служба жінок у бойових підрозділах на командних посадах давно є нормою в арміях провідних країн. В Україні жінки тривалий час не мали права офіційно обіймати бойові посади. На сьогодні головною гендерною ідеєю трансформації ЗС України на шляху інтеграції в НАТО є те, що жінки на військовій службі – це норма сучасності і, у майбутньому, вони відбудуватимуть військову службу поряд з чоловіками на рівних – пліч-о-пліч.

Утім є й «але». Насправді жінкам досить складно, перебуваючи на передовій, у некомфортних умовах, долаючи значні фізичні навантаження, воювати в незручній формі, в іншій амуніції та спідній білизні чоловічого зразка. Так у Наказі міністерства оборони №238 затверджено єдиний стандарт уніформи – чоловічий. Жіноча форма передбачена лише парадна – кітель, спідниця й черевики на підборах. Але ж парад проходить один раз на рік, а на лінії зіткнення жінки перебувають щодня... , ось тому і доводилось перешивати та закріплювати булавками військову форму з надією на появу в майбутньому уніфікованої жіночої військової форми.

Робота над розробленням і впровадженням жіночої польової форми розпочалась у 2022 році (на виконання доручення міністра та за ініціативи проєкту Arm Women Now платформи Forma Two) і вже в грудні Міноборони сертифікувало перший бронежилет для військовослужбовиць. Вигнута бронеплита, звужені плечі, розширений низ – такі конструктивні особливості має перший сертифікований в Україні бронежилет для жінок-військових. Зразок бронежилета (виробництва "Українська броня") затвердили після двох етапів польових випробувань і допрацювали з урахуванням будови жіночого тіла. За основу розроблення форми використовувався досвід країн НАТО, з максимальною адаптацією його до українських реалій (пори року, ландшафту, специфіки зброї). Цю форму було відшито і протестовано на майже п'яти тисячах жінок, які знаходились у зоні бойових дій. Узимку 2023 року було також відшито і пройшла випробування зимова форма та термобілизна. Військовослужбовиці України вважають, що нова форма зручна і функціональна, дозволяє бути жінці ефективною бойовою одиницею.

Отже, нині жінки здійснюють вагомий внесок в обороноздатність держави, а за їх кількісним складом в ЗС Україна має один із найвищих показників серед країн-членів НАТО, тож доцільно системно підходити до питання жіночої форми і говорити вже про реформування всієї системи речового забезпечення для жінок в армії, з наданням особливої уваги питанням і про полегшені плити в жіночих бронежилетах і про достатню кількість жіночого взуття та засобів гігієни, аби потреби жінок в армії, як і їх професійні можливості, забезпечувались на рівні з чоловіками.

Коблик Д.С.
Горбов О.М., канд. техн. наук, доцент
Чалапко В.В.
Клімов О.П.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Ликов В.В.
Поліщук Л.І.
НАСВ

ВПЛИВ ЯКОСТІ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ БТОТ НА ЧАС ПЕРЕПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ЕКІПАЖІВ БОЙОВИХ МАШИН

У зв'язку зі значними загрозами, що виникають внаслідок російської агресії, силам оборони доводиться швидко опановувати нову військову техніку, що надходить в рамках військової допомоги, переважно з країн–членів НАТО. Ці обставини актуалізують завдання якісної підготовки екіпажів за короткий період.

Сьогодні екіпажі бойових машин ЗСУ проходять навчання за кордоном. Особовий склад відбирається з тих, хто мав досвід служби в екіпажах бойових машин. Розвиток професійних навичок, базований на практичному бойовому досвіді, є ключовим чинником для освоєння нових зразків бронетехніки. На першому плані стоять тактика та вогнева підготовка, які є важливими складовими підготовки підрозділу до бойових дій за призначенням. Щодо сучасної термінології, варто відзначити декілька ключових аспектів: уніфікованість та стандартизація; технологічні зміни; екологічні та соціокультурні аспекти; глобальна інтеграція; локалізація та адаптація.

На кінцевому етапі перепідготовки виконуються бойові стрільби, але ефективність цього виду бойової підготовки можливо значно покращена за рахунок моніторингу всіх дій екіпажу та аналізу його ефективності.

Цифрова система підготовки для стрільбиц DRTS (Digital Range Training System) є комп'ютеризованою відеосистемою підготовки, в якій моделюються бойові стрільби в різних ситуаціях, до шести директрис для стрільб і база даних з 500 цілями.

Цілі та машини обладнані контрольно-вимірювальними датчиками, є вбудований відео- та аудіо моніторинг усередині та зовні машини, все це приєднано до системи контролю стрільбища. Це дозволяє інструкторам відстежувати всі параметри машин та спостерігати за діями екіпажів.

Вся інформація записується для аналізу проведених дій, а відео може забезпечуватись мітками вибраних моментів для складання підсумкової доповіді.

Можливості членів екіпажу розвиваються за рахунок навчання окремих осіб, екіпажів та взаємодії підрозділів.

Найважливішим елементом бойової підготовки є бойові стрільби в бойовому сценарії, отже для скорочення часу перепідготовки екіпажів бойових машин, пропонується базуватися на багатьох годинах навчання та практичного відпрацювання, що повторюється і поступово ускладнюється, які дозволить прищепити і потім відточити індивідуальні та колективні навички, а цього з економічного погляду простіше всього досягти за рахунок використання тренажерів та моделюючих систем.

Кожушко В.Ю.
Табенський С.М.
НАДПСУ

ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ НАЗЕМНИХ МІН

Відповідно до повідомлення колишнього голови Державної служби України з надзвичайних ситуацій генерал-майора служби цивільного захисту Сергія Крука, станом на середину 2023 року через російську агресію близько 30% території України забруднено вибухонебезпечними предметами, в тому числі і мінами, що становить надзвичайно високу загрозу для військовослужбовців та цивільних громадян.

Під час навчання прикордонники проходять курс, метою якого є розуміння видів та технічних характеристик наземних мін, адже ці знання можуть допомогти не тільки зберегти власне життя та здоров'я, а й допомогти це зробити побратимам.

Проте, враховуючи різноманіття наявних наземних мін та підступність ворога в їх встановленні, військовослужбовці не завжди можуть їх самостійно розпізнати та визначити технічні характеристики. Тому виникає необхідність використання додаткових засобів, щоб дозволили це зробити.

Провівши аналіз існуючих рішень можна виділити три найбільш розповсюдженні: завантаження на мобільний термінал файлу у форматі .pdf з методичними рекомендаціями, використання мобільного додатка «Міни посібник» та здійснення пошуку в мережі Internet. Проте всі ці підходи не є зручними, адже вони дають можливість переглянути технічні характеристики мін, а ідентифікація покладається на військовослужбовця, що не завжди можливо, адже вони можуть бути приховані або присипані. Крім того, додавання нових видів мін займає чимало часу.

У цьому контексті, застосування технологій машинного навчання та штучного інтелекту виявляє великий потенціал для створення інноваційних рішень.

Одним із таких рішень є розробка мобільного офлайн-дodatка, який можна встановлювати на будь-який мобільний термінал, з можливістю автоматичного розпізнавання мін, навіть частково прихованих, та відображення її технічних характеристик.

Для забезпечення ідентифікації наземних мін використовуються моделі машинного навчання, які займають дуже малий обсяг пам'яті та дозволяють з великою ймовірністю розпізнавати міни.

Для створення моделей та їх навчання використовується технологія Teachable Machine, інструменту від Google, який є повністю безкоштовним та має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Слід зазначити, що навчання відбувається на основі завантажених зображень мін у систему машинного навчання, таким чином чим більший масив даних, тим буде більша надійність розпізнавання.

Основні переваги використання такого додатка очевидні. Він може значно збільшити швидкість та точність розпізнавання мін, що зменшить ризик для військових під час операцій та поліпшить якість підготовки особового складу, адже крім автоматичного розпізнавання, додаток також містить технічні характеристики про кожну міну. Важливим є ще й те, що додаток не потребує підключення до мережі Internet.

Таким чином, використання технологій машинного навчання при створенні мобільного додатка, який автоматично розпізнає наземні міни, має значний потенціал у сфері навчально-тренувальних засобів при підготовці військовослужбовців. Його впровадження сприятиме підвищенню ефективності засвоєння матеріалу та дасть можливість військовослужбовцям завжди мати при собі засіб, який може врятувати життя.

Колодницький В.В.,

Гаврилюк О.С.,

Піонтківський П.М., канд. техн. наук., с.н.с.

ЖВІ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ

Зростання потенціалу штучного інтелекту та машинного навчання сприятиме розвитку інтерактивних навчально-тренувальних систем для Збройних Сил України. Використання віртуальної реальності та розширеної реальності в навчальних програмах дозволить створити імерсивні сценарії (технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різні види змішання реальної і віртуальної реальності) для підготовки військовослужбовців збройних сил. Розвиток симуляційних платформ з можливістю моделювання різних військових ситуацій сприятиме підвищенню реалістичності навчання.

Домінуючою тенденцією розвитку освітніх технологій системи військової освіти є створення інформаційно-освітнього середовища, в якому з урахуванням сучасних вимог підготовки військових

фахівців відповідно до вимог стандартів НАТО, постають виклики до методологічних, організаційно-методичних та управлінських засад навчально-наукового процесу. Відповідно до поставлених вимог та цифровізації вищої освіти, створення інформаційно-освітнього середовища вищих військових навчальних закладів не можливо без використання інформаційних систем військового призначення. Інтеграція інформаційно-освітнього середовища вищих військових навчальних закладів з інформаційними системами військового призначення забезпечує доступ військових фахівців до сучасних технологій, методів та засобів ведення бойових дій, їх обізнаності із сучасними науковими розробками, зв'язок теоретичної і практичної підготовки.

В Збройних Силах України залежно від застосування виділяють: інформаційні (автоматизовані) системи оперативного (бойового) управління, зв'язку, розвідки та спостереження; інформаційні (автоматизовані) системи підтримки повсякденною діяльністю Збройних Сил України.

Професійна підготовка військових фахівців відбувається в умовах повномасштабного вторгнення російської федерації, вимагає використовувати превентивні методології навчання, методи ефективної взаємодії між основними стейкхолдерами (замовниками, військовими органами управління) з установами зворотного зв'язку вищих військових навчальних закладів, створюванням горизонтальних зв'язків для обміну інформацією з бойовими частинами (підрозділами).

Інтеграція інформаційних технологій у військову освіту дозволить створити персоналізовані навчальні програми з урахуванням індивідуальних потреб військових спеціалістів, особливо за напрямками інформаційного забезпечення.

Використання сучасних засобів комунікації та спільної роботи дозволить забезпечити ефективний обмін досвідом та знаннями між військовими підрозділами. Розробка мобільних додатків для навчання та тренувань сприятиме підвищенню доступності навчальних матеріалів для військових, незалежно від їх місця перебування.

Впровадження систем автоматизованого аналізу навчальних досягнень дозволить швидше виявляти і виправляти слабкі місця у підготовці військових спеціалістів. Розвиток інтерактивних симуляторів та тренажерів для практичних навичок забезпечить ефективніше вивчення та вдосконалення бойових навичок.

Комаров В.О., Заслужений винахідник України, канд. техн. наук

Головко О.Є.

ВІТІ ім. Героїв Крут

ВОЄННО-НАУКОВА РОБОТА КУРСАНТІВ

Воєнно-наукова робота (ВНР) курсантів здійснюється у загальній системі наукової діяльності військово-навчального закладу та має бути тісно пов'язана з освітнім процесом та плановими науковими дослідженнями. ВНР курсантів є одним із найважливіших та ефективних засобів підвищення якості підготовки та виховання фахівців з вищою освітою, здатних творчо застосовувати у практичній діяльності отримані знання, новітні досягнення науково-технічного та культурного прогресу.

Основними цілями ВНР курсантів є оволодіння методами наукового пізнання на основі нових інформаційних технологій, розробка актуальних питань військової науки та сприяння технічному прогресу у Збройних Силах України (ЗСУ). Основними завданнями ВНР курсантів є: формування інтересу до військово-наукової творчості, навчання методики та способів самостійного вирішення науково-технічних завдань; розвиток творчого мислення та самостійності, розширення кругозору та ерудиції; виявлення найбільш обдарованих та талановитих курсантів, використання їх творчого та інтелектуального потенціалу для вирішення актуальних завдань військової науки; проведення патентно-ліцензійної, винахідницької та раціоналізаторської роботи на користь подальшого вдосконалення та модернізації озброєння, військової та спеціальної техніки, навчально-матеріальної бази, освітнього процесу та службово-бойової діяльності військ; популяризація військово-наукових та військово-технічних знань тощо.

Воєнно-наукова робота курсантів у ВНЗ повинна бути організована в тісному зв'язку з освітнім процесом, науково-дослідною, раціоналізаторською та винахідницькою діяльністю, що має за мету залучення військових винахідників до процесу створення нових і модернізації існуючих зразків озброєння та військової техніки. Ставлячи за мету покращення технічної підготовленості курсантів як майбутніх офіцерів, викладацький склад ВНЗ має формувати саморозвиток творчої активності курсанта в інженерній діяльності як актуальну військово-педагогічну проблему. У сьогоденні існує потреба у творчих кадрах офіцерського корпусу МО України. Для цього необхідний розвиток професійної творчості курсантів, яка неможлива без тривалої та цілеспрямованої професійної підготовки майбутнього офіцера. Для виховання творчої особистості курсантів у навчальних закладах МО України повинен бути застосований комплекс доцільних заходів педагогічного спрямування.

Одним з важливих елементів, що розкривають творчу складову курсанта та підкреслює її непересічність, є його інтелектуальна творчість, яка у ЗСУ представлена у формі винахідницької та раціоналізаторської роботи (ВРР). ВРР є як потужним засобом у досягненні поставленої мети – розвитку професійної творчості курсанта, так і однією з ефективних форм удосконалення підготовки випускників ВНЗ на всіх факультетах і спеціальностях. Метою ВРР у ЗСУ є залучення військових винахідників до процесу створення нових і модернізації існуючих зразків озброєння та військової техніки. Ця робота має інтегративну властивість, що дозволяє формувати професійно значущі вміння та навички у поєднанні з вміннями самовдосконалення та саморозвитку особистості офіцера.

Отже, в подальшому особливій уваги заслуговують питання побудови моделі винахідницьких умінь курсантів та технологій їх розвитку як науковців в умовах двоциклового навчання у ВНЗ.

Корнієнко О.С.

Кравець Т.М., канд. геогр. наук, доцент

Бондар Р.В.

Ликова І.В.

НАСВ

ПЕРЕЛІК НАПРЯМІВ ТА КРИТЕРІЇВ, ЯКІ ПОТРІБНО СПЛАНУВАТИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ПО ТИПУ КОМП'ЮТЕРНОГО АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПОЛІГОНУ

У сучасних умовах російсько-українського конфлікту та в контексті подальшого розвитку та модернізації комп'ютерних артилерійських полігонів важливим є забезпечення всіх необхідних функцій та відповідність поточним критеріям. Крім того, важливо мати можливість швидко впроваджувати модернізації, оскільки в умовах сучасності стратегії ведення бойових дій постійно змінюються. Для успішного навчання курсантів необхідно забезпечувати постійну зміну умов користування тренажерними засобами.

Кожен розроблений майбутньому КАП повинен відповідати п'яти основним критеріям. Функціональність: якість інтерфейсу; якість карт; здатність вирішувати тактичні завдання; можливість оцінювати виконання вогневих завдань в автономному режимі. Повнота: кількість артилерійських систем; кількість боєприпасів до кожної системи; можливість вирішувати всі вогневі завдання; вибір умов стрільби (день-ніч, степова, гірська, середня пересічна місцевість тощо). Точність: точність визначення установок для стрільби; точність оцінки виконання вогневих завдань. Зручність: простота користування; час підготовки до роботи; наявність індивідуального профілю; наявність сцен. Сумісність з іншими системами (VBS, Delta, Combat4, Кропива).

Також розроблені в майбутньому КАП повинні забезпечувати відповідні функції. Наявна електронна карта повинна відповідати карті реальної місцевості. Можливість додавання нових електронних карт. Наявність вже готових шаблонів типових цілей. Можливість вільно обирати місця розташування цілей, ВП, КСП, засобів розвідки в межах наявної карти. Можливість виконання вогневих завдань з використанням штатних Таблиць стрільби штатного озброєння підрозділу (наявність широкого спектра артилерійських систем та можливість додавання нових артилерійських систем). Виконання вогневих завдань в різних умовах (вдень та вночі; степова, гірська, середньо

пересічна місцевість тощо). Виконання всього переліку вогневих завдань Курсу підготовки артилерії з різними босприпасами (всі види пристрілювання цілі, перенесення вогню від репера, використання даних пристрілювальної гармати, постановка НЗВ та РЗВ і т.п.; можливість стрільби осколково-фугасними снарядами (мінами) з ударними підіривниками, з дистанційними підіривниками, трубками, радіопідіривниками; димовими, освітлювальними, запалювальними снарядами (мінами). Можливість використовувати штатні оптичні прилади (або їх електронні аналоги зі збільшенням, що відповідає збільшенню та полю зору штатних оптичних приладів). Можливість тренування окремих офіцерів (курсантів) у виконанні нескладних вогневих завдань. Можливість тренування у складі підрозділів (від батареї до артилерійської бригади включно). Наявність в КАП системи помилок визначення установок для стрільби, врахування значень розсіювання снарядів для автоматичного задавання ймовірного відхилення розриву від цілі. Можливість оператором спеціально задавати необхідні відхилення першого розриву від цілі (задавати координати розриву) для відпрацювання дій тих, хто навчається при значних відхиленнях розриву від цілі. Ті хто навчаються, не повинні бачити елементи інтерфейсу оператора КАП (вони повинні постійно бачити лише поле бою, а не дії оператора).

Кривенко М.В.
 Андрієнко О.В., канд. психол. наук
 Калініченко О.С.
 ДНДІ ВС ОВТ
 Чередніков О.М., канд. техн. наук, доцент
 Лаппо І.М., канд. техн. наук, доцент
 ЦПД

ОСОБЛИВОСТІ ВИПРОБУВАНЬ ПРОТИМІННОГО ВЗУТТЯ САПЕРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАРІАНТІВ СУРОГАТНОЇ НОГИ

У сучасному світі проблема мінної безпеки залишається однією з найбільш актуальних і викликає занепокоєння в багатьох країнах, особливо у регіонах, де тривалий час велися або продовжують вестися бойові дії. На жаль, міни не розрізняють цивільних та військових, становлячи постійну загрозу для життя і здоров'я людей навіть після завершення конфліктів.

В доповіді представлено аналіз результатів ступеня і форм пошкоджень захисного взуття та запропоновано підхід до вибору варіантів випробувань із використанням сурогатної ноги.

Протимінне взуття, часто відоме також як “захисне взуття”, призначене для захисту ніг від ризику поранень, забруднення або хімічних речовин у різних обставинах, таких як будівництво, промисловість, медицина, військова справа тощо. Воно може мати різні типи та призначення залежно від конкретних умов використання. Протимінне взуття для саперів, які займаються розмінуванням мін та інших вибухових пристроїв, має важливі особливості, які забезпечують максимальний захист від потенційних небезпек у небезпечних умовах.

Особливості випробувань протимінного взуття саперів ґрунтуються на креативному виборі випробувачами варіантів та підходів для оцінки його характеристик.

Базовими умовами при виборі варіантів виступають наступні чинники:

1. В якості манекену використовують сурогатну ногу 2-х різних конструкцій.
2. Представлене протимінне взуття має різне технічне виконання.
3. Вибух проводять під взуттям в п'ятковій частині, (досвід мінно-вибухових травм показав, що пошкодження цієї частини ноги призводить до ампутації ноги; мінно-вибухова травма пальців ноги, як найчастіше, вдається зберегти ногу).

Що стосується тестування поранення нижньої частини тіла від вибухових мін та нижніх кінцівок, існує кілька медичних шкал, які можуть бути застосовані. Шкала медичної оцінки, що базується на хірургічній оцінці, наприклад, шкала пошкоджених кінцівок (MES) (Gregory та ін., 1985), є корисною для польової оцінки та лікування травм.

Однак для наукового порівняння різних рівнів захисту часто потрібна більш детальна інформація про пошкодження ноги (Harris та ін., 1999). Це стало мотивацією для розробки шкали оцінки мінної

травми (Mine Trauma Score, MTS), яка є специфічною для вибухових мінно-вибухових ушкоджень нижньої кінцівки. Ця шкала є описовою з точки зору рівня ампутації і, ймовірно, може бути застосована до моделі кінцівки та анатомічного матеріалу, які можна оцінити за допомогою розтину. Однак навіть тут існують дискусії щодо грубості цієї системи оцінювання та її використання для диференціації менш тяжких ушкоджень, які, ймовірно, можна було б побачити при покращених засобах індивідуального захисту нижньої кінцівки.

Механічні сурогати ніг потребують альтернативних засобів оцінки. Для запису реакції таких ніг можна використовувати датчики навантаження, тензорезистори, акселерометри, датчики переміщення та високошвидкісні відеодані для оцінювання характеристик, аналізу ризиків травмування та оцінки тяжкості пошкоджень.

Запропоновано структурно-функціональну модель механізму реалізації методології випробування якості, яка охоплює мету, об'єкт, суб'єктів, підсистему забезпечення і функціональну підсистему, відображає процес випробувань та його принципи.

Основною структурною складовою запропонованої моделі випробувань протимінного взуття саперів з використанням варіантів сурогатної ноги є підсистема, що реалізує методологію випробувань якісних і кількісних характеристик дослідних зразків. За рахунок системного, композиційного і поетапного підходів такий механізм забезпечує безперервність розвитку методології випробувань шляхом адаптивної гнучкості до видів випробувань і застосування найраціональніших методик і засобів. Подальші дослідження будуть присвячені практичним заходам, пов'язаним з оцінкою відповідності заявлених виробником параметрів.

Кузьменко Р.В. канд. техн. наук, доцент
Рій В.Б.
НАСВ

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЮ ДІЯЛЬНІСТЬ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Стрімкий розвиток сучасних технологій не оминув і освітній сектор, спростивши для слухачів доступ до різноманітних знань і швидкого ефективного навчання. Розглядаючи такі прогресивні галузі комп'ютерних наук, як штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання (МН), можна зазначити, що вони мають великий потенціал для трансформації освітньої діяльності в закладах вищої освіти. **ШІ може ефективно доповнювати традиційні методи навчання, сприяючи індивідуалізації й адаптації змісту та методів навчання під потреби кожного слухача. Це дає змогу кожному розвивати свій потенціал і здібності та допомагає забезпечити більш ефективну освіту.** Розглянемо деякі сучасні тенденції та перспективи впровадження ШІ в освітній процес закладів освіти.

Персоналізоване навчання. Адаптивні навчальні платформи можуть пристосовувати зміст, темп і оцінювання на основі індивідуальних сильних і слабких сторін. Наприклад, платформа TUTOR AI може створити навчальний план для вивчення будь-якої теми. Також існують web-платформи і застосунки, що використовують ШІ/МН для аналізу поведінки та відповідей слухача й можуть адаптувати навчальний контент, щоб відповідати його індивідуальним потребам.

Розумне створення контенту. Розумне створення контенту на базі ШІ може допомогти автоматизувати створення навчальних матеріалів, тестів та оцінювання. Це прискорює розробку контенту та підвищує продуктивність інструктора. Із такими завданнями добре впоратеться генеративний ШІ – ChatGPT, Google Bard та Microsoft Copilot.

Організація віртуальних занять. Зокрема платформа EdPuzzle, яка дає змогу створювати інтерактивні відеоуроки. Вона використовує ШІ, щоб ставити питання та залишати коментарі безпосередньо до відеоуроку. Такий підхід допомагає підвищити залученість слухачів та аналізувати їхні відповіді.

Аналітика навчання та відстеження продуктивності. Система ШІ може аналізувати навчальний прогрес кожного слухача та їхні сильні та слабкі сторони. Маючи цю інформацію, можна адаптувати завдання та матеріали для кожного з них, щоб максимально підтримати їхній особистий розвиток.

Відстеження академічної успішності. Викладачі можуть використовувати аналітику для відстеження оцінок слухачів упродовж семестру або навчального року, наприклад, можна аналізувати середні бали, успішність або спостерігати за тим, які предмети викликають найбільші труднощі.

Професійний розвиток викладачів. Прикладом застосування машинного навчання в галузі освіти є керовані платформи навчання, тобто Learning Management System (LMS). Деякі з них використовують алгоритми МН, щоб рекомендувати викладачам індивідуальні курси або матеріали для самоосвіти на основі їхніх поточних знань та цілей навчання.

Таким чином, оптимізація та впровадження технологій ШІ та МН у навчальний процес відкриває безліч перспектив та можливостей для покращення навчання та розвитку слухачів. Штучний інтелект може ефективно доповнювати традиційні методи навчання, сприяючи індивідуалізації та адаптації змісту методів навчання під потреби кожного учасника освітнього процесу.

Левко М.І., канд. пед. наук, доцент
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА MODDLE НА КУРСАХ ІНОЗЕМНИХ МОВ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Володіння англійською мовою військовослужбовцями Збройних Сил України на рівні СМР-2, який є достатній для розуміння усних і писемних текстів, написання повідомлень, листів, доповідей і звітів, а також для спілкування в офіційному і неформальному оточенні на багато практичних, суспільних та професійних тем, є одним зі шляхів наближення української армії до стандартів НАТО.

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного здійснює інтенсивну мовну підготовку слухачів з різних підрозділів ЗСУ на курсах іноземних мов, що передбачає щонайменше 504 години практичних занять під керівництвом викладача, 168 годин самостійної роботи, а також 96 годин роботи із залученням додаткових матеріалів з дистанційних курсів з іноземної мови, включно з курсом ДКІМ, розробленим викладачами кафедри іноземних мов та військового перекладу НАСВ і розмішеним на дистанційній платформі навчання Moodle.

Як зазначила Донна Дж. Абернати: «Онлайн-навчання – це не наступна велика річ, це велика річ зараз», тому паралельно з очним навчанням і самопідготовкою слухачі курсів проходять навчання у віртуальному середовищі. Moodle – це платформа для онлайн-навчання, яка використовується багатьма навчальними закладами по всьому світу. Вона надає викладачам простір для організації своїх курсів, надання ресурсів і завдань для студентів, а також сприяє комунікації та співпраці.

У цій статті розглянемо деякі особливості Moodle, які роблять його цінним інструментом для вивчення мови, а також деякі поради щодо максимального використання його потенціалу.

Однією з ключових переваг використання Moodle для вивчення мови є його здатність надавати автентичні матеріали та ресурси. Викладачі можуть завантажувати аудіофайли з носіями мови, відеозаписи реальних розмов, статті з іноземних джерел. Завдяки цим автентичним матеріалам слухачі курсів можуть розвивати свої навички аудіювання та читання, а також вивчати нову лексику та вирази.

Наприклад, вивчаючи тему «Навчально-тренувальний центр для новобранців» курс ДКІМ пропонує слухачам курсів переглянути низку автентичних відео про такі центри у США, а потім виконати вправи на розуміння основної ідеї та деталей відеоматеріалу. Це не лише допомагає покращити сприйняття на слух, але й знайомить учнів з різними акцентами та стилями мовлення. Також у темі «Військові технології» курс пропонує прочитати автентичний текст про військові технології Другої світової війни або про сучасні професії, пов'язані з використанням сучасних технологій і попросити слухачів перевірити розуміння тексту за допомогою різних видів вправ, а також узагальнити основні моменти та висловити свою думку. Це не лише покращує їхні навички читання, але й заохочує до критичного мислення та дискусії.

Крім того, Moodle пропонує цілий ряд варіантів оцінювання, які можна пристосувати до потреб тих, хто вивчає мову. Викладачі можуть створювати вікторини та тести, щоб оцінити розуміння студентами граматики, лексики та розуміння прочитаного. Вони також можуть давати письмові завдання, де студенти можуть продемонструвати свою здатність висловлювати ідеї послідовно і точно. Крім того, викладачі можуть надавати зворотній зв'язок на роботу слухачів курсів за

допомогою коментарів, анотацій та рубрик. Це допомагає тим, хто навчається, визначити сфери для вдосконалення та розвивати свої мовленнєві навички.

Ленец В.Г.
Мотузов О.В.
Шаповалов Д.О.
Гловацький М.Т.
ХНУПС

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІМІТАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ У ПІДГОТОВЦІ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Актуальність наданого дослідження підтверджується жорстокими реаліями життя у період війни. Виведена з ладу, залишена (інколи застаріла) тренажерна база для підготовки льотного складу вимагає пошуку й впровадження нових технологій і підходів до її проведення.

В сучасному світі використання симуляторів та віртуальної реальності набуває все більшої популярності серед різних структур Збройних Сил України, починаючи від симуляторів для майбутніх пілотів дронів і закінчуючи симуляторами військових операцій. Ефективність такого типу тренувань неодноразово була доведена при підготовці авіаційних фахівців до польотів при засвоєнні нових типів літальних апаратів.

З теперішнім рівнем розвитку симуляторів, комп'ютерної техніки та програмних забезпечень з'явилась можливість моделювати реальні бойові завдання, формувати нові тактичні прийоми, перевіряти теоретичні варіанти ведення повітряних боїв та атак наземних цілей без ризику для льотчиків і вертольотів, та з одночасним отриманням даних для аналітики.

Тому виникає необхідність у визначенні найбільш ефективних імітаційних тренажерів, які є на даний час у використанні, та проведення селекції методів підготовки льотного складу на них, визначення їх переваг й недоліків та обґрунтуванні найбільш правильного підходу до вибору.

В роботі використано метод системного аналізу, порівняння, експертного оцінювання логіки та методів імітаційного моделювання. Здійснено аналіз різних підходів та їх потенційних переваг й недоліків в контексті забезпечення безпеки, ефективності та готовності авіаційного складу до викликів, які можуть виникнути у реальних ситуаціях.

Основою дослідження стали такі сучасні симулятори польоту та віртуальної реальності, як DCS World, Microsoft Flight Simulator та X-Plane. До розгляду було взято: їх можливість відображення віртуальної обстановки; наявність авіаційних моделей, що використовуються у програмі; здатність утворювати і нарощувати тактичну обстановку; можливість будувати групових дій.

Вивчивши програмний ресурс та можливість реалістичного відображення подій симуляторами, провівши аналіз можливості й доступності використання, проаналізувавши відгуки користувачів таким програмним забезпеченням було визначено найбільш оптимальну програму для підготовки льотчиків в умовах сьогодення.

За результатами проведених досліджень наданих програм було зроблено висновок, що кожна з них має як сильні, так і слабкі сторони. Але найбільш ефективним для тренувань було визначено симулятор польоту та віртуальної реальності DCS World. Основною перевагою такої програми стала її доступність та можливість утворювати політ в умовах сучасної бойової обстановки, що надає можливість готувати не просто льотчика, а й повітряного бійця.

Здійснюючи узагальнення результатів дослідження, можна сказати, що вибір симуляторів та технологій для підготовки льотного складу армійської авіації залежить від фінансових та матеріальних ресурсів, вимог до якості підготовки та конкретних цілей програми тренувань. Комбінація різних підходів може забезпечити найкращі результати в підготовці пілотів до реальних бойових ситуацій.

Лівінська Ю.Г., д-р філос.
Рудковський О.М.
НАСВ

БОЙОВЕ ЕКІПРУВАННЯ ЖІНОК-ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Міністерство оборони України вперше в історії Збройних Сил затвердило літню польову форму для жінок. На даний час продовжується робота в напрямку створення жіночого бронезилета, з врахуванням їх анатомічних особливостей. Триває вивчення варіантів на відповідність технічній специфікації. Після всіх відповідних випробувань і погоджень буде затверджено зразки-еталони.

«Чоловічі» бронезилети мають велику вагу та не підлаштовані під будову тіла жінок (щільно не прилягають), рівні бронеплити зазвичай залишають поранення шкіри у жінок. Чоловічий бронекостюм немає анатомічного вигину, тому у жінок відбувається відкриття на грудній клітині великої незахищеної зони з ризиком ураження.

Близько 5 тисяч жінок-військовослужбовців перебувають «на нулі» у зоні подвійного ризику, тому що не мають жіночою амуніції. Це створює для них загрози життю і здоров'ю. Психологічно вони не відчувають себе захищеними.

Тому питання захисту жінки-бійця на полі бою стає вкрай актуальним. Яскравим прикладом у жіночій лінійці бронезахисту і військового спорядження є жіночий анатомічний бронезилет F.L.A.M.E. (Female Line of Armor and Military Equipment). Площина його захисту дорівнює 30 дм² за першим класом захисту згідно з ДСТУ 8782. Ця модель розроблена з врахуванням потреб бійців-жінок, з яких п'ять тисяч жінок воюють на передньому краї, виконують надскладні завдання, роблять небезпечну чоловічу роботу. Тому конструкторами передбачено ряд змін у класичному стилі бронезилетів з метою забезпечення максимального комфорту.

Коректному і зручному регулюванню та розміщенню бронезилета на тілі сприяє продумана система регулювання. Система кріплення F.L.A.M.E. являє собою чотири еластичних стропа-камербанда (не обмежуючих дихання) і надійні плечові лямки з хайпалону на Velcro.

Подібна система кріплення гарантує надійне і коректне розміщення бронепанелей на тілі користувача. Вона забезпечує регулювання розміру від S до L залежно від потреби: бронезилети XS – 67-74; S – 75-82; M – 83-90; L – 91-98.

На запит МО України виробником презентована нова розробка: *модульний бронезилет* (modular scalable vest) з можливістю його комплектації додатковими облаштуваннями: захисту шиї, паху, куприкової зони, плечовий захист, стегнові захисні платформи, ремінну поясну систему, посилений захист жорсткими балістичними елементами життєвоважливих органів фронтальної і дорсальної частини тіла, посилений захист боків. Крім того, включає до себе захисний фартух і захист ніг. Модульність і комбінаторність забезпечують найбільший комфорт і мобільність під час його експлуатації. Частини костюма можна від'єднувати (приєднувати) у разі необхідності. Новий виріб швидше скидається завдяки універсальній системі скидання, важить менше за стандартний чоловічий, підлаштований під анатомічні особливості жінок, а також має рівномірно розподілену вагу. Частково полегшення комплекту було досягнуто за рахунок використання у ньому композитних керамічно-поліетиленових плит, а не металевих.

Модель має винесені назовні кишені для балістичних плит, що сприяє максимальному комфорту під час тривалого носіння та допомагає уникнути натирання й порушення кровообігу в зоні грудей. Сама тканина в бронезилеті броньована м'яким балістичним захистом, який без додаткової плити забезпечує 2-й клас захисту від уламків. Він на 20% легший за все, що існує по другому класу захисту. Це м'який балістичний пакет, броня згинається, відновлює свою форму, її можна прати. В плитоноску можна вставити будь-яку плиту та забезпечити 4-й клас захисту від куль, який необхідний бійцям на «нулі». Також можна інтегрувати плиту 6-го класу.

Але це стосується лише життєво важливих органів. Модель повністю закриває область грудей для більшого захисту від вогнепальних поранень (без шиї, плечей, паху). Все інше (живіт, шию, плечі)

буде заброньовано виключно від уламків. На жаль у фахівців більшості країн світу ще немає кінцевого рішення питання щодо захисту всього тіла.

Лівінська Ю.Г., д-р філос.
Рудковський О.М.
НАСВ

РЕАКТИВНИЙ РАНЕЦЬ ЯК ЗАСІБ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ АЕРОМОБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ

Війна завжди була і залишається двигуном прогресу: фугасні авіабомби вагою понад 1500 кг, з дальністю ураження до 150 км, модернізовані ракетні комплекси із дальністю стрільби до 300 км, різноманітні прилади нічного бачення, тепловізійні прилади прицілювання, термобаричні ручні гранати, танки на колесах і РСЗВ на джипах, лазерна зброя, роботизовані бойові системи і ціла лінійка дронів та БпЛА, а зараз – літальний ранець. Він ще не є у широкому запиті Збройних сил провідних країн світу, бо «сирий» і дуже дорогій, але про дрони і БпЛА ми теж не думали ще 10 років тому.

Будь-яка розвинута країна у програмі вдосконалення комплексу бойового екіпірування «СОЛДАТ МАЙБУТНЬОГО» разом з екзоскелетом мріє про подібну літальну (додамо – стріляючу) платформу. Зараз це лише питання часу.

Реактивний (або ракетний) ранець; *jet pack, rocket pack, rocket belt* та ін.) – персональний літальний апарат, що закріплюється на спині людини та дозволяє підійматися у повітря завдяки реактивній тязі. Тяга створюється за рахунок реактивного струменя, який викидається двигуном вертикально до низу.

Розрізняють два основних типу реактивних ранців:

- *ранець з ракетним двигуном* (ракетний ранець *rocket pack* або *rocket belt*).
- *ранець з турбореактивним двигуном* (безпосередньо *jet pack* або *jet belt*).

Концепції армій недалекого майбутнього уявляли нормою в недалекому майбутньому мати на озброєнні засоби індивідуальної аеромобільності військовослужбовців у поєднанні з підлетаючою до місця бою бойовою технікою.

Постійне вдосконалення системи управління реактивним ранцем, модернізації двигуна, надання трикутних крил за принципом дельтаплана для збільшення радіуса дій, ще більше зацікавив військових.

В невеликих обсягах, але з поступовим ростом, пішли замовлення від МО армій провідних країн, з подальшим випробуванням реактивних систем пересування у повітрі безпосередньо у бойових умовах.

Поки незрозуміло, в яких саме цілях військові зможуть застосовувати інноваційне обладнання в бойових умовах. New Atlas підкреслює, що реактивні ранці дуже гучні і вимагають спеціальних вогнезахисних костюмів для пілотів. До того ж при приземленні реактивні струмені необхідно гасити водою, і на це витрачається кілька відер.

Водночас, ранці від "JetPack Aviation" забезпечують високу швидкість і маневреність, а також можуть досить довго працювати на керосиновому паливі порівняно зі старими реактивними установками спалювати весь запас водню за 30 с.

У Нідерландах спецназ використав реактивні ранці під час військових навчань. "Джет-паки" від "Gravity Industries" дозволили дістатися до морського судна з умовними терористами на борту швидше, ніж за допомогою катерів і вертольотів.

Попередньо розробником заявлено, що "Jet Suit" використовував понад 1000 кінських сил потужності реактивного двигуна в поєднанні з природним людським балансом. Модель "JB-12" може розганятися до швидкості 193 км/год, має власний комп'ютер, який порозумнішав і цінник в \$400 тис. За словами розробників, JB12 важитиме 48 кг, тому його досить складно переносити на собі.

При цьому максимальна тяга становить 2,34 кН, а максимальна швидкість досягає 193 км/год. Як і в "JB-11", у нових моделей буде по 3 невеликі турбіни "Jetcat" з кожного боку, однак на цей раз їх розташовано не в лінію, а трикутником.

Очікується, що така конфігурація дозволить пілотам не розбитися в разі відмови однієї або двох систем. Бортові комп'ютери обіцяють зробити набагато "розумнішими".

Головний недолік ракетного ранця – невелика протяжність, а тому й дальність польоту (до 30 секунд) за рахунок швидкого розходу дефіцитного палива – перексиду водню.

Макогон О.А., канд. техн. наук, доцент
 Сергєєв О.С., канд. техн. наук
 Сапітон І.Ю.
 ВІТВ НТУ “ХПІ”
 Лаврут Т.В., канд. геогр. наук, доцент
 Міщенко Я.С., канд. техн. наук, доц.
 Загребельний С.М.
 НАСВ

МЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИБУДУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ У РАМКАХ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Сьогодні в практиці роботи багатьох викладачів переважає інформаційно-пояснювальний підхід до навчання, коли увага більшою мірою звертається на інформаційний компонент змісту освіти, і значно меншою – на організацію діяльності курсантів в процесі засвоєння нового матеріалу. Причиною низької активності курсантів в процесі здобуття знань на думку авторів, набути в загальноосвітній школі звичка одержувати готові знання, а не оволодівати ними в активному пізнавальному пошуку. У результаті це призводить до того, що навіть найздібніший учень втрачає здатність до творчої самореалізації. У загальному вигляді інформаційна технологія набуття фахових компетентностей може мати в основі освітню траєкторію, побудовану за таксономією Блума. Згідно з таксономією Блума алгоритм досягнення сформованої компетентності як кінцевої мети має нерозгалужений вигляд переміщення за рівнями: “знання”, “розуміння”, “аналіз”, “оцінювання”, “синтез”. Разом з цим можливе повторне відпрацювання елементів ЕНМК у разі необхідності підвищення якості засвоєння матеріалу. Така ситуація виникатиме, зокрема, при проміжному контролі знань та матиме схематичну реалізацію у вигляді від’ємних зв’язків у алгоритмі. Водночас при вивченні матеріалу за певною навчальною дисципліною кожний блок може бути використаний декілька разів. В цьому випадку виникає завдання вибудування траєкторії навчання, яка була б оптимальною у визначеному сенсі з точки зору порядку задіяння блоків ЕНМК. Ефективний вибір навчальних завдань і формування переліку комп’ютерних (імітаційних, демонстраційних, анімаційних тощо) засобів (тренажерів) відповідно до змісту програм підготовки курсантів з навчальних дисциплін кафедри можливо реалізувати шляхом вибудування індивідуальної освітньої траєкторії у рамках електронного навчально-методичного комплексу (ЕНМК). За такої організації навчально-виховного процесу курсант матиме змогу сформувати індивідуальну техніку здобуття знань, яка передбачає його високу пошукову активність. Для вибудування такої траєкторії автори пропонують використати мережеву модель відповідно до ЕНМК. На базі застосування “теорії графів” за допомогою мережевого графіка пропонується відображення всього обсягу курсу навчальної дисципліни згідно з темами, контрольними заходами робіт та їх логічним і хронологічним взаємозв’язком; сформувати вибудування індивідуальної освітньої траєкторії залежно від початкової навченості особового складу; визначати і мобілізувати резерви часу; попередити можливі зриви в ході робіт, здійснювати оперативний контроль термінів навчання, а за необхідності – коригування планів з урахуванням часу та рівня засвоєння матеріалу в ході навчання.

Отже, використання мережевого планування як генерального інструменту проектного управління дозволить максимально ефективно використовувати наяві освітні ресурси, як матеріальні, так і нематеріальні.

Ніколайчук Л.Г., канд. тех. наук, доцент
 НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ

Розробка комплексів бойового екіпування (КБЕ) військовослужбовців підрозділів Збройних Сил України (ЗСУ) здійснюється відповідно до вимог Постанови Кабінету Міністрів України № 120 та

Наказу Міністерства оборони України (МОУ) № 876, основа яких спрямована на розв'язання збільшення ефективності та живучості окремого солдата за допомогою сучасних технологій, у тому числі інформаційних систем та засобів навігації, нічного бачення, цілевказання, моніторингу фізіологічних параметрів його стану та інше. У ході раніше проведених досліджень були опрацьовані технічні умови для елементів військової форми та спорядження за стандартами НАТО, на які Наказ № 664 затвердив останні норми забезпечення військовослужбовців ЗСУ предметами бойового обмундирування та екіпірування, які поділяються на бойовий єдиний комплект (БСК) та бойовий спеціальний комплект (БСК).

Дослідження розвитку та принципів побудови БЕ військовослужбовців ЗСУ й обґрунтування загальних технічних вимог проводились шляхом аналізу науково-методичного матеріалу з питань оцінювання та прогнозування розвитку КБЕ, порівняння існуючих варіантів вітчизняного виробництва з іноземними зразками, існуючого стану забезпечення підрозділів ЗСУ елементами КБЕ (озброєння, форма одягу, засоби індивідуального захисту, засоби зв'язку) в районах бойових зіткнень та розробленням пропозицій щодо визначення обрису й обґрунтування вимог до КБЕ військовослужбовців Сухопутних військ, Сил спеціальних операцій, Десантно-штурмових військ та спеціальних підрозділів ЗСУ з урахуванням перспектив розвитку та діючих стандартів. Це, безумовно, означає, що тема екіпірування сьогодні є одним із пріоритетних напрямів подальшого розвитку Українського війська.

КБЕ повинен мати модульну, багатшарову структуру, яка дозволить адаптувати його до потреб вирішення поставлених завдань у конкретних умовах обстановки, що склалась. Основними вимогами до комплексу є забезпечення високого рівня ураження (знищення) противника, наявність засобів виявлення та розпізнавання цілей, захист від засобів ураження противника, енергозабезпечення систем бойового екіпірування військовослужбовця, ергономічність, надійність, зносостійкість, вогнестійкість, забезпечення захисту від впливу зовнішнього середовища та інтеграція в єдину автоматизовану систему управління військами. Екіпірування повинно захищати до 90% тіла бійця. Всі елементи систем комплексу повинні комбінуватися, як конструктор, з урахуванням умов виконання бойових завдань та забезпечувати надійний захист військовослужбовця. Загалом комплекс бойового екіпірування має на практиці реалізувати принцип «солдат – бойова платформа», де солдат розглядається як її оператор.

Таким чином, найважливішим елементом сучасного КБЕ є інформаційно-керуюча система забезпечення бойових дій, яка є програмною складовою комплексу бойового екіпірування, що перетворює його за сукупністю розрізаних предметів забезпечення бойових дій на єдину систему і дозволяє досягти якісного підвищення можливостей та ефективності дій окремих військовослужбовців і підрозділів, а також об'єднати окремі тактичні одиниці на полі бою в єдину структуру мережевого типу. До цього прагнуть і розробники екіпірування в Україні. Зважаючи на вищеприписане, пропонуємо і в подальшому удосконалювати КБЕ наших воїнів, починаючи з білизни, одягу, взуття, завершуючи бронежилетами та складними технічними елементами. Окремо тут можна виділити нішу наукових розробок, що займають дослідження створення та покращення жіночої форми одягу та екіпіровки.

Одосій Л.І., канд. хім. наук, доцент
Паращук Л.Я., канд. техн. наук, доцент
НАСВ

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

Застосування методологічних підходів полягає у виборі стратегії, яка базується на основних положеннях відповідної теорії, визначає напрями, способи і методи пошуку предмета дослідження і визначає всі компоненти системи навчання, а саме його цілі, завдання, зміст, шляхи і способи досягнення наукового пізнання.

До традиційних методологічних підходів відносять особистісний, індивідуальний, диференційований, діяльнісний, аксіологічний, антропологічний, екзистенціальний, акмеологічний, контекстний, компетентнісний методи, які спрямовані на поетапне формування розумових дій, що утворюють нерозривну, єдину цілісність, спрямовану на самовдосконалення, самозрозумок і в

кінцевому результаті на самореалізацію власних можливостей. Особистісно орієнтований та діяльнісний підходи є значущими для професійної підготовки військових фахівців на даний час.

В процесі реформування та становлення вищої та фахової передвищої освіти наразі актуальним є студентоцентроване навчання, яке потребує якісної трансформації освітнього середовища, що полягає в розширенні автономії і здатності до критичного мислення. Варто зауважити, що на сучасному етапі в українській освіті характерним процесом є духовне відродження нації і внесення в неї європейських стандартів підготовки, що потребує переосмислення процесу навчання та виховання. Саме тому пропонується дослідження та впровадження новітніх методологічних підходів, до яких належать полісуб'єктний, креативний, медіологічний, семіотичний, герменевтичний, феноменологічний, цивілізаційний та холістичний, які сприяють культурному розвитку й саморозвитку, що сприяє внесенню соціокультурних змін у суспільстві та забезпечує підвищення якості підготовки компетентних фахівців, які здатні творчо мислити.

Особливу увагу скеровано на дослідженні креативного методологічного підходу, який допомагає раціонально використовувати та адаптувати інноваційні технології навчання, а також оригінально вирішувати педагогічні рішення щодо активного поєднання технічних, гуманітарних та природничих дисциплін.

Під поняттям «креатив» прийнято розуміти творчу людину, схильну до нестандартних способів розв'язання завдань, здатну до оригінальних і нестереотипних дій, відкриттю нового, створенню унікальних продуктів. Креативність, як здатність породжувати незвичайні ідеї, сприяє відхиленню від традиційних схем мислення, швидко вирішувати проблемні ситуації. Креативного індивіда зазвичай відрізняє підвищена чутливість до всього складного, незвичайного, відкритість до нового досвіду.

Під час використання креативного підходу найповніше розкриваються персональні особливості та креативні суб'єктні здібності учасників освітнього процесу, а колективна навчальна діяльність наповнюється знаннями і досвідом, у результаті чого створюється новий продукт.

Перспективою подальших розвідок вважаємо практичне впровадження креативного підходу під час професійної підготовки військових фахівців на основі результативного підходу, що передбачає нові підходи до розробки навчальних програм, викладання та навчання.

Олійник І.М.
Сушко А.Л.
Педько А.В.
ХНУПС

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ В МІСЦЯХ ТИМЧАСОВОЇ ДИСЛОКАЦІЇ ЩОДО ОПАНУВАННЯ ЗАХІДНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ

Разом з підвищенням градусу широкомасштабної агресії росії проти України змінюється кількість та різноманітність парку західного озброєння та військової техніки (ОВТ), яке в рамках матеріально-технічної допомоги з боку дружніх країн світу надходить до Збройних Сил України. Відповідно до збільшення номенклатури та кількості ОВТ змінюється методика підготовки, характер ведення та забезпечення бойових дій.

Виходячи з обмежень України щодо термінів, ресурсів, у тому числі навчально-матеріальної бази, безпеки та інших факторів, протягом 2022 – 2024 років у дружніх країнах пройшло відповідну підготовку щодо експлуатації та застосування західних зразків ОВТ, а також тактики ведення бойових дій декілька десятків тисяч військовослужбовців Збройних Сил України. І як показав досвід, під час цієї підготовки максимально ефективно використовувалися новітні навчально-тренувальні засоби (НТЗ) та комплекси (НТК), які створені на основі сучасних досягнень мікроелектроніки та інформаційних технологій.

Стандарти підготовки країн-членів НАТО вимагають здійснення постачання ОВТ разом з відповідними НТЗ та НТК, це невід'ємна складова системи підготовки. Разом з тим, враховуючі розвідувальні можливості противника, створення стаціонарних НТЗ та НТК в сучасних реаліях справа дуже небезпечна. Тому, альтернативне створення мобільних НТЗ, побудованих з використанням імерсивних технологій, – вимога сьогодення. До основних переваг таких засобів

навчання можна віднести: компактність, мобільність, можливість для розгортати у новому місці у відносно короткий час, інтеграції між собою та з іншими цифровими засобами навчання.

Враховуючі думку різних авторів щодо структурної тренажно-моделюючої системи Збройних Сил України, впровадження НТЗ та НТК з використанням імерсивних технологій на сьогодні можливо на таких рівнях:

перший – НТЗ та НТК індивідуальної підготовки номерів обслуги (членів екіпажу), фахівців видів (родів) військ;

другий – НТК групової підготовки обслуги (екіпажу) підрозділу шляхом спільного виконання вправ (нормативів), курсів (стандартів) на об'єднаних НТЗ та НТК в єдину мережу;

третій – НТК колективної підготовки підрозділів частини роду військ. При цьому, НТК групової підготовки поєднуються в тренувальні моделювальні комплекси.

На першому рівні мобільні НТЗ та НТК зі спеціальним програмним забезпеченням та окулярами віртуальної (доповненої) реальності можуть забезпечити якісне навчання конструкції, функціонуванню та експлуатації (застосування) систем та обладнання ОВТ. За допомогою грамотної візуалізації можливо донести більший обсяг інформації в найкоротші терміни, а також збільшити розуміння, осмислення та найголовніше – засвоєння у процесі навчання.

На другому та третьому рівнях НТК можуть забезпечити набуття злагодженості, організації та підтримки взаємодії підрозділів різного призначення. Таким чином, зазначене питання потребує досконалого вивчення, обговорення, а новітні мобільні НТЗ та НТК – активізації процесу їх подальшого впровадження.

Павлюк І.С.
Павлюк Н.А.
Зайцев В.В.
ЖВІ

ПРОБЛЕМАТИКА СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ В УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

Досвід відсічі збройній агресії з боку російської федерації проти України вимагає вдосконалення підготовки військових фахівців у вищих військових навчальних закладах (далі – ВВНЗ). Це пов'язано зі скороченням термінів підготовки, високою інтенсивністю навчального процесу, його максимальною спрямованістю на практичну складову.

Важливу роль в цій ситуації має відіграти широке застосування навчально-тренувальних засобів (далі – НТЗ), які дають можливість отримувати первинні навички роботи зі складними і дороговартісними засобами озброєння і військової техніки (далі – ОВТ) без загрози їх виведення з ладу або пошкодження. При цьому НТЗ повинні відповідати наступним вимогам: максимальна наближеність до реальної роботи із засобами ОВТ, висока мобільність і автономність, здатність до вдосконалення (корегування) їх роботи при внесенні змін у зразки ОВТ, роботу яких вони імітують.

Вищезгадане вимагає від науково-дослідних підрозділів ВВНЗ належної уваги до питання розроблення, створення і супроводу НТЗ у своїх ВВНЗ за відповідними напрямками підготовки військових фахівців при постійній взаємодії з вітчизняними виробниками новітніх засобів ОВТ та закордонними партнерами, які надають свої засоби ОВТ.

Пашенко В.В., канд. тех. наук
Бутко Р.В.
НАНГУ

ОСНОВНІ АСПЕКТИ З ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ПРАЦІВНИКІВ СИЛ БЕЗПЕКИ В БОЙОВОМУ ЕКІПРУВАННІ

На сили безпеки в умовах сьогодення покладається широкий перелік завдань, до яких відносяться участь у спеціальних операціях зі знешкодження озброєних злочинців, припиненні діяльності, не

передбачених законом воєнізованих або збройних формувань (груп), організованих груп та злочинних організацій на території України, а також у заходах, пов'язаних із припиненням терористичної діяльності. Під час виконання таких завдань порушник (противник) може застосовувати засоби ураження, а отже, виникає необхідність у забезпеченні певного рівня живучості працівника сил безпеки (ПСБ) з метою збереження його життя та боєздатності.

Аналіз отриманих поранень ПСБ під час виконання завдань за призначенням вказує на недостатній рівень його живучості, що суттєво знижує ефективність виконання поставлених завдань за призначенням.

Під живучістю ПСБ будемо розуміти ймовірність того, що протягом певного часу він не отримає бойової травми.

Аналіз наукових праць дозволяє дійти висновку, що ймовірність отримання бойової травми ПСБ залежить від таких чинників:

- розмірів цілі – самого ПСБ або ділянок його тіла, влучення у які призводить до отримання бойової травми працівником;
- кількості ділянок тіла ПСБ, які не захищені засобами індивідуального бронезахисту;
- часу знаходження ПСБ під обстрілом (часу експозиції цілі);
- бойової скорострільності зразка зброї противника;
- точності вогню зразка зброї противника.

Здійснюючи вплив на вказані вище чинники, можна підвищити живучість ПСБ. Так для зменшення часу знаходження ПСБ під обстрілом необхідно підвищити час виявлення працівника противником за рахунок впливу на показники прихованості працівника (відстань виявлення ПСБ, кутові розміри ПСБ, контраст ПСБ з оточуючим фоном, розмір, колірна гама, контраст деформуючих плям, ступінь повторюваності візерунка деформуючих плям, температурний контраст ПСБ, рівень чутності діяльності ПСБ).

З метою зменшення час виходу працівника з небезпечної зони та створення несприятливих умови для оператора зброї противника необхідно здійснити певний вплив на показники маневреності ПСБ (швидкість руху, швидкість рухової реакції, фронтальна швидкість руху, фронтальне прискорення, швидкість віддалення від вогневого засобу противника).

Зменшення кількості ділянок тіла ПСБ, які не захищені засобами індивідуального бронезахисту та збільшення кількості влучань у працівника для завдання йому бойової травми можливе за рахунок впливу на показники захищеності працівника (відносна площа прикриття та ймовірність пробиття засобів індивідуального захисту).

Отже, для підвищення живучості ПСБ в умовах небезпеки вогневого впливу противника, виникає необхідність в розробленні комплексу показників та критеріїв живучості ПСБ в бойовому екіпіруванні.

Сиротюк А.М., д-р техн. наук, с.н.с.

Окіпняк Д.А., канд. пед. наук, доцент

Дмитрах І.М., д-р техн. наук, професор, чл.-кор. НАН України

Баранов А.М., канд. техн. наук, доцент

Цирульник О.Т., д-р техн. наук, с.н.с.

Малюк В.М.

Бричинський О.В.

ФМІ НАН України

НАСВ

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ФРАГМЕНТАЦІЇ КОРПУСУ СНАРЯДА ПРИ ОДНОЧАСНОМУ ЗБЕРЕЖЕННІ МІЦНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛІ

Для підвищення ефективності осколкової дії снарядів під час руйнування вибухом їх корпусу, необхідне утворення осколкової групи оптимального спектра. Реалізація такого шляху вимагає виконання вимог, які часто суперечать одна одній. Так, наприклад, збільшення дальності стрільби вимагає підвищення параметрів внутрішньої балістики. Тому характеристики міцності корпусу снаряда мають бути на рівні 700 МПа і навіть вище. Водночас для ефективності осколкової дії його

корпус має бути схильним до фрагментування. Це зумовлює необхідність пошуку нових технологічних рішень для оптимального задоволення комплексу таких вимог.

На сьогодні, базуючись на даних відкритих літературних джерел, можна виділити такі основні підходи для комплексного вирішення цього завдання: модифікація хімічного складу; термічна обробка; термохімічне азотування для створення поверхневого крихкого шару; лазерне мікросвердління матеріалу тощо.

Нами, на противагу вищевикладеному, пропонується новий за фізичною суттю метод, який ґрунтується на специфічних проявах дії водню на конструкційні сталі (явище водневого окрихчення). При спеціальній обробці воднем перлітно-феритних сталей у їх структурі утворюються дефекти типу мікро- та нанопор, які несуттєво знижують міцнісні характеристики цих матеріалів, водночас відчутно підвищують фрагментацію матеріалу за динамічних навантажень. При цьому концентрація водню у металі C_H є ключовим чинником, який визначає ступінь реалізації цього процесу.

За результатами комплексу лабораторних випробувань середньовуглецевої високоякісної сталі 60С2А, нами показано її чутливість до електрохімічного наводнювання у водних розчинах за кімнатної температури, що призводить до суттєвої втрати матеріалом його пластичності, за незначного зниження його міцнісних характеристик. Встановлено, що за ударного навантаження об'ємна мікропошкодженість даної сталі розвивається за певних режимів наводнювання, що визначаються хімічним складом електроліту, величиною струму та тривалістю процесу. Це відображається зниженням енергії руйнування зразків E за ударного навантаження.

Нами встановлена кореляційна залежність між параметром E та концентрацією залишкового водню C_H у сталі 60С2А. Ці результати також підтверджено відповідними матеріалознавчими дослідженнями поверхонь руйнування зразків.

Для визначення характеристик фрагментації у польових умовах статичним вибухом проведено випробування стандартизованих циліндричних зразків зі сталі 60С2А. Кількісні та якісні параметри фрагментації (утворення осколкових груп) оцінено статистичними методами. Одержані результати засвідчили перспективність запропонованого методу, тому продовжуємо роботи у цьому напрямку.

Сіненко Д.В., канд. пед. наук, доцент
Вовк О.В., канд. військ. наук, доцент
Бузеновський В.В.
ХНУПС

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСІВ КЛТП-23 КЛАСУ ЛЬОТНО-ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Одним з основних етапів підготовки військового льотчика є підготовка його на тренажерах. Метою тренувань на тренажерах є формування та удосконалення професійних льотних навичок та вмій льотчика, необхідних для бойового застосування літака. В ході тренувань здійснюється також процес закріплення знань, придбаних курсантом під час вивчення теоретичних дисциплін.

Ефективність авіаційних тренажерів обумовлюється такими чинниками:

на тренажерах легше відпрацьовувати польотні завдання, ніж у реальному польоті;

експлуатація тренажера набагато дешевша, ніж літака;

існує можливість безпечного відпрацювання та моделювання дій пілотів при виникненні аварійних ситуацій;

підготовка на тренажерах дозволяє досліджувати нові прийоми і методи навчання та ін.

Можливості комплексів КЛТП-23 класу льотно-тактичної підготовки розширюють горизонти навчання льотної складу та сприяють забезпеченню високої якості підготовки фахівців льотних спеціальностей. Ці комплекси характеризуються своєрідним підходом до тренувань, який дозволяє відтворити реалістичні умови польоту за допомогою окулярів віртуальної реальності.

Зокрема, враховуючи сучасні реалії, коли експлуатація повітряних суден стає все більш складною та технологічною, такі тренажери надають змогу льотному складу вдосконалити вміння працювати з новітнім обладнанням та вирішувати виклики, пов'язані із сучасною авіаційною технікою. А оскільки для України така проблема є актуальною у зв'язку з передачею винищувачів F-16, то наявність таких класів є дуже суттєвою.

Важливим аспектом є і економічна доцільність використання комплексів КЛТП-23. Здатність здешевити навчання льотного складу є перевагою у витраті коштів, особливо у період війни, коли раціональне використання ресурсів стає стратегічно важливим завданням.

Робочі місця комплексів КЛТП-23 класу льотно-тактичної підготовки можна використовувати під час проведення групових та практичних занять зі дисциплін військово-спеціальної та професійної підготовки.

За допомогою комплексів КЛТП-23 можна побудувати візуальні моделі польотних завдань та практично відпрацювати дії льотчика: після посадки в кабіну; при підготовці до запуску та запуск двигуна; при перевірці систем літака; при роботі з арматурою кабіни на різних етапах польоту.

При виконанні навчальних польотних завдань на КЛТП-23 курсанти можуть відпрацьовувати розподіл та переключення уваги на різних етапах польоту, набувати навички у веденні обачності та радіообміну.

Таким чином, комплекси КЛТП-23 класу льотно-тактичної підготовки можуть бути використані в освітньому процесі при підготовці майбутніх льотчиків тактичної й транспортної авіації та штурманів наведення під час вивчення дисциплін «Льотна експлуатація та бойове застосування літака», «Тактика авіації», «Практична аеродинаміка».

Слюсар В.І., д-р техн. наук, професор
ЦНДІ ОБТ ЗС України

КОНЦЕПЦІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Широке застосування віртуальної реальності (VR) для підготовки військових підрозділів робить актуальним завдання подальшого розвитку відповідних технологій VR. Одним з важливих напрямів при цьому є використання можливостей штучного інтелекту (ШІ).

В рамках пропонованої концепції в середовищі VR має функціонувати конгломерат засобів штучного інтелекту різної архітектури та призначення. Зокрема, за допомогою нейронних мереж доречно розпізнавати голосові команди, що подаються кожним з залучених до тренування солдат віртуальному противнику або аватарам цивільних персон.

Інтеграція AI у VR має потенціал для багаторазового переігравання навчальних епізодів, що сприяє зміцненню професійних навичок та освоєнню стратегій дій в умовах, максимально наближених до реальних. Відеозапис поведінки кожного, здійснений під час спільних тренувань, доцільно аналізувати за допомогою AI-трекінгу на основі нейромереж типу YOLO8 або YOLO9 з подальшим аналізом абсолютної та відносної динаміки зміни поз, положення/орієнтації зброї чи інструментів тощо. Крім всебічного аналізу дій учасників, це дозволить виявляти помилки та надавати зворотний зв'язок, що веде до підвищення ефективності навчання.

Мультимодальні великі мовні моделі (LLM), наприклад, GPT-4v, Claude 3 Opus та інші, можуть генерувати різноманітні тактичні сценарії тренувань без загрози для здоров'я та життя військовослужбовців. Такі LLM є ефективним інструментом керування поведінкою віртуальних агентів та їх спілкуванням з реальними суб'єктами тренувань і можуть виконувати функції персональних асистентів (кураторів). При цьому здатність ШІ до адаптації складності тренувань залежно від індивідуального рівня підготовки кожного військовослужбовця дозволяє створити персоналізовані траєкторії навчання та отримати релевантний досвід.

Синтез безпечного віртуального середовища може здійснюватися за допомогою генеративних нейромереж, які здатні безпосередньо створювати фрагменти чи окремі сцени в синтетичному віртуальному світі. Перспективним напрямом є генерація зображень та відео для VR на основі текстових інструкцій, що використовує можливості ШІ для перетворення письмових наративів на реалістичні відеосцени. З таким інструментом, як Sora від OpenAI, відповідний процес генерації відеосцен стає більш спрощеним. Творчий робочий потік зазвичай починається з введення детального текстового опису, який повинен включати не лише візуальні елементи сцени, але й атмосферу, емоційний тон, взаємодію персонажів і будь-які конкретні дії, які потрібно зобразити. Наприклад, якщо в тексті описується спокійна обстановка на вулиці міста, ШІ повинен знати час доби, погоду, наявність диких тварин або людей, транспорту, звуки і поведінку таких елементів, як дерева, трава,

вода та ін. Після введення тексту в ШІ Sora-модель проаналізує інструкції, визначивши ключові візуальні компоненти та нарративні підказки (промпти), і згенерує 3D-відеосцену, яка включатиме зазначені елементи. В результаті ШІ перетворить традиційну VR сцену з простого статичного зображення на динамічне середовище з потенціалом для інтерактивності, як того вимагає VR. В перспективі для VR-відео ШІ забезпечуватиме синтез контенту не лише у форматі 3D, але й панорамно, з охопленням 360 градусів, щоб при перегляді через VR-гарнітуру користувач міг озирнутися навколо і відчутися справді присутнім у навколишньому віртуальному оточенні. При цьому алгоритми ШІ повинні врахувати глибину і масштаб, створюючи ефект паралакса, коли користувач рухає головою, що сприятиме ефекту занурення. Генерація VR-відео також передбачає відтворення руху в навколишньому середовищі, наприклад, м'якого перекочування хвиль або шелесту листя на деревах, які повинні бути плавно закільцьовані для досягнення реалістичного ефекту. Крім того, якщо в тексті вказується взаємодія або рух персонажів у сцені, ШІ відповідно анімує цих персонажів, забезпечуючи розвиток сюжету або інтерактивні елементи, з якими користувач може взаємодіяти.

Іншим критично важливим компонентом віртуальної реальності є аудіо, яке додає реалістичності віртуальному досвіду. ШІ згенерує або підбере просторові звукові доріжки, які узгоджуються з візуальним контентом, гарантуючи, що звуки в середовищі надходять з відповідного джерела і змінюються, коли користувач озиратиметься навколо або взаємодіє зі сценою.

Створене у зазначений спосіб VR-відео на виході має кодуватися у стандартизований формат, сумісний з апаратним і програмним забезпеченням VR, що дозволить безперешкодно відтворювати його і взаємодіяти з ним різними користувачам. Кінцевим продуктом буде VR-досвід, який оживляє початковий текст, дозволяючи зануритися у світ, створений словами, інтерпретований і відтворений завдяки винахідливості ШІ, такого як Sora. У зазначений спосіб всередині VR можуть відтворюватися також символи доповненої реальності (AR) з імітацією застосування солдатом обладнання типу IVAS, оптичних прицілів чи біноклів з AR-символами та інших засобів.

Технології VR надають можливості для моделювання роботи з різними видами озброєнь та спеціальної техніки, розширюючи тим самим спектр навчання та зменшуючи необхідність у використанні реальної зброї і обладнання. При цьому в якості агентів, якими керують LLM у VR, може бути інтегровано управління транспортними засобами, БПЛА, наземними роботизованими платформами з імітацією отримання від них відеоданих, системами технічного обслуговування та ремонту техніки тощо.

Нарешті, в якості важливого напрямку слід вказати використання ШІ для оцінки поточного когнітивного навантаження на солдата, що діє у VR. Це дозволить запобігти негативним наслідкам для самопочуття та виникненню будь-яких розладів у стані здоров'я під час тривалих VR-сеансів.

Здійснення за таких умов спільних тренувань за допомогою VR та ШІ для військових різних підрозділів та країн значно покращить координацію взаємодії та командну роботу. Таким чином, впровадження ШІ в технології VR в інтересах військових потреб сприятиме підвищенню кваліфікації військовослужбовців з гарантованим забезпеченням їх безпеки та економією матеріальних ресурсів.

Слюсар В.І., д-р техн. наук, професор

Білобородов О.О., д-р техн. наук, старш. дослід.

Животовський Р.М., канд. техн. наук, старш. дослід.

ЦНДІ ОБТ ЗС України

Слюсарь І.І., канд. техн. наук, доцент

Полтавський ДАУ

Ковбасюк О.В., канд. техн. наук, старш. дослід.

ЦНДІ ОБТ ЗС України

ЗАСТОСУВАННЯ ANSYS ACADEMIC RESEARCH HF ДЛЯ АНАЛІЗУ УЛАМКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

При виконанні завдань дослідження високочастотних аспектів функціонування озброєння та військової техніки один з ефективних підходів полягає у використанні спеціалізованого програмно-технічного комплексу на базі програмного комплексу Ansys Academic Research HF. Він дозволяє

ідентифікувати можливі діапазони робочих частот різноманітного радіоелектронного обладнання. При цьому визначення узгоджених радіотехнічних властивостей антен проводиться за показниками зворотних втрат (Return Loss) та коефіцієнта стоячих хвиль (VSWR). Направлені ж електромагнітні властивості антенних пристроїв досліджуються шляхом визначення їх діаграм направленості для попередньо встановлених узгоджених діапазонів частот. В рамках зазначеного підходу дослідженню підлягав широкий клас антен (антенних блоків) навігаційних систем засобів повітряного нападу. У ході досліджень виявлені тенденції до змін конструкції антен (додаткові наплавки), які впливають на характер їх частотних властивостей. Крім того, досліджено комплекс антенних систем безпілотних літальних апаратів: друкована антена, вібраторна антена, антена з модулем супутникової навігації; модуль супутникової навігації; антенна решітка (система антен); цифрова антенна решітка модуля “Комета”. Також дослідженню підлягали 4-елементна антенна решітка (на основі антен компанії Taoglas), антена АСНБ-1, антена GNSS.

Окремий напрям охоплював моделювання та дослідження засобів постановки завад: антенної системи хибної цілі (виріб 9Б899), приймально-передавальних антен Вівальді зі складу системи постановки завад СП-504 та дипольних відбивачів зі складу блока Л-504.

У ході проведеної роботи вивчалися антени і високочастотні тракти уламків радіолокаційних систем. Приміром, досліджувалися антенна система зі складу РЛС 1Л277 “Соболятник”, антенна система РЛС 1Л111М-1 “Фара-ВР”.

Для визначення можливостей виявлення засобів повітряного нападу, а також з метою обґрунтування вимог до радіолокаційних засобів виявлення було розроблено твердотілі моделі ракет 3М-14 “Калібр”, Х-101, Х-35, Х-55, Х-555, Х-59, Х-22 “Буря”, 9М723 (зі складу ОТРК “Іскандер”), Х-47М2 “Кинджал”, П-800 “Онікс”. Також дослідженню підлягали повітряні цілі типу корегованих авіаційних бомб та уніфікований модуль планування і корекції з бомбовим спорядженням: ФАБ-250, УМПК з ФАБ-250, ФАБ-500 М-62, УМПК з ФАБ-500 М-62, ФАБ-1500, УМПК з ФАБ-1500, УПАБ-1500В та перспективний ударний комплекс “Гром-Э1”. Обчислені значення діаграми зворотного вторинного розсіювання стали основою для визначення статистичних характеристик радіолокаційної помітності засобів повітряного нападу (сформовані усереднені і медіанні значення ЕПР у 5- і 10-градусних секторах).

Таким чином, проведений комплекс досліджень дозволив сформувавши моделі засобів повітряного нападу противника та став основою формування загальної моделі повітряних загроз, що використовується для обґрунтування тактико-технічних характеристик засобів протидії. Частотні характеристики приймальних засобів стали основою для формування вимог до засобів радіоелектронної боротьби. Характеристики радіолокаційної помітності дозволили сформувавши вимоги до засобів виявлення, а також обґрунтувати низку пропозицій до способів застосування існуючих радіолокаційних засобів.

Сокульська Н.Б., канд. фіз.-мат. наук, доцент
 Гузик Н.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент
 Ковальчук Р.А., канд. техн. наук, доцент
 Кмін В. Ф.
 НАСВ

ГЕЙМІФІКАЦІЯ ЯК СПОСІБ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ ЗАКЛАДАХ

Зважаючи на затверджену Міністром оборони України «Дорожню карту щодо вдосконалення мовленнєвої підготовки на 2021-2025 роки» від 01.03.2021 року, відсоткове проведення навчальних занять у вищих військових закладах має становити: у 2024 – 10%, у 2025 – 20% усіх навчальних занять. Таким чином, вивчення англійської мови військовослужбовцями Збройних Сил України (в т.ч. курсантами) спрямоване на досягнення кожним із них певного стандартизованого мовленнєвого рівня (СМР), яке полягає у набутті загальноновживаної лексики в межах програмної професійної та побутово-ситуативної тематики, лексико-граматичні явища та фонетичні аспекти в необхідних

обсягах для того, щоб отримувати інформацію з автентичних джерел, обмінюватись нею в усній та письмовій формах в межах професійної діяльності.

Як один зі шляхів досягнення мовленнєвої компетентності пропонується вивчення іноземної мови на курсах, за кордоном у відповідному середовищі, самонавчання за допомогою різноманітних курсів. Але варто розуміти, що мотивації для самонавчання чи навчання на курсах не завжди достатньо, а опинитись за кордоном серед «носіїв мови» в сучасних умовах – практично неможливо. Тому варто шукати інші підходи.

І тут варто задати, до якого покоління належать наші слухачі... Генерація «зумерів» – покоління людей, що народились в період з 1997 до 2012 років, відповідає визначенню терміна «Digital Native». Для представників цього покоління характерне етичне споживання, підприємницькі амбіції, прогресивні погляди на різні теми, зокрема й освіту. Це генерація, що повністю народилося в епоху глобалізації та постмодернізму. Діти цього покоління «росли», зокрема на таких діджитал-продуктах як «Control Strike», «World of Tanks», «World of Warcraft» та інших. Їм характерно «споживати» ігровий продукт, насичений іншомовною лексикою.

З іншого боку, велику роль в навчанні останнім часом приділяють т.з. гейміфікації - використанні ігрових практик та механізмів у неігровому контексті для залучення кінцевих користувачів до розв'язання проблем. Гейміфікація була досліджена у багатьох секторах народного господарства, і більшість досліджень з ігровізації показали позитивні тенденції після гейміфікації. Особливої популярності вона набула в навчальних практиках навчальних закладів різних рівнів, зокрема і вищих. Методи гейміфікації полягають у залученні природних інстинктів, таких як конкуренція, досягнення, статус, самовираження, альтруїзм, розв'язання задач. В основі стратегії гейміфікації лежать певні винагороди за виконані завдання. Можуть бути різні типи заохочень: бали, відзнаки або рівні, індикатор прогресу.

В нашому випадку «споживачі» освітніх послуг уже звиклі до ігрових середовищ та прагнуть в них знаходитись. Тому, навчаючи осіб цього покоління, варто проводити вхідне опитування про їх (слухачів) досвід в онлайн-відеоіграх, англійськомовний словниковий запас, накопичений звідти, певні паралелі з згаданими іграми, зокрема з демонстрацією предмета чи дії (елемента гри) англійською мовою тощо. Ці речі сприятимуть зростанню зацікавлення предметом у курсанта. У дисциплінах загальної підготовки також потрібно використовувати інструменти гейміфікації, як невеличкі вікторини, до прикладу, по основній термінології теми для покращення словникового запасу слухачів.

Степаненко О.В.
НДЦ РВіА

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНАЖЕРНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ НАЗЕМНИХ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Використання безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) набуло великого масштабу в ході російсько-української війни. Область застосування цих комплексів швидко розширюється. Ефективність та безпека їхньої роботи значною мірою залежить від якості підготовки обслуг наземних пунктів управління (НПУ). Для зниження витрат на підготовку та підтримання навичок операторів без проведення пусків безпілотних літальних апаратів (БпЛА) необхідно широко використовувати навчально-тренувальні засоби. Такі завдання можливо вирішувати шляхом розроблення та використання спеціальної автоматизованої системи підготовки операторів (АСПО), яка дозволить підвищити рівень індивідуальної підготовки операторів та злагодженості обслуг БпАК загалом. Базовою основою такої АСПО має бути віртуальне інформаційне середовище бойового застосування БпЛА, реалізоване на основі єдиного банку даних геопросторової інформації та моделей фоноцільової обстановки. Основною складовою АСПО є уніфікований навчально-тренажерний комплекс (УНТК) підготовки операторів НПУ БпАК. Процедурні тренажери управління БпЛА різних типів повинні мати можливість взаємодії з елементами АСПО під час вирішення завдань навчання за узгодженими протоколами.

Автоматизована система підготовки повинна забезпечувати роботу у наступних режимах:

“Теоретична підготовка”, який дає можливість отримати знання шляхом вивчення навчального матеріалу, підготовленого викладачем, та здійснення контролю засвоєння матеріалу. Навчальний матеріал може бути у вигляді текстової, гіпертекстової, графічної, аудіо, відео інформації. Ступінь деталізації інформації визначається з урахуванням виділеного на навчання часу та рівня підготовки оператора з можливістю коригування плану навчання.

“Початкова підготовка”, яка забезпечує вироблення необхідних навиків шляхом покрокового відпрацювання операцій. При цьому може здійснюватися показ правильного виконання операції, видача вказівок про необхідні дії, видача підказок та попереджувального сигналу при неправильних діях. Ступінь складності завдань, що відпрацьовуються, визначається з урахуванням виділеного для навчання часу та рівня підготовки оператора з можливістю корекції плану навчання залежно від результатів контролю знань.

“Навчання”, яке забезпечує отримання навиків самостійного вирішення завдань з бойового застосування БпАК. При цьому може здійснюватися попередній показ правильної послідовності дій, а також надання підказки та сигналу попередження при неправильних діях.

“Тренаж”, який забезпечує закріплення навичок самостійного вирішення завдань з бойового застосування БпАК. Усі операції ті, хто навчаються, проводять без підказок.

Результати роботи у всіх режимах мають виводитись на екран монітора керівника заняття.

Використання такої АСПО забезпечить підтримку повного циклу теоретичної та практичної підготовки операторів НПУ БпАК і може бути використано: у навчальних закладах – для базової професійної підготовки фахівців із практичного застосування БпАК; у навчальних центрах та підрозділах, які їх використовують для підготовки інструкторів, підвищення рівня індивідуальної підготовки та злагодженості обслуг БпАК, передпольотної тактичної підготовки до вирішення конкретних бойових та спеціальних завдань, а також перепідготовки для освоєння нових БпАК.

Удовицький В.В.

Ткачук Б.І.

Рєпа Р.А.

ЖВІ імені С. П. Корольова

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВОДІЇВ ТА ЕКІПАЖІВ БОЙОВИХ МАШИН У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Під час навчання водіння бойових машин та автомобілів тренувальні засоби навчання є дуже важливими. Головною метою навчально-тренувального процесу підготовки особового складу Збройних Сил України має стати досягнення рівня, що відповідає рівню добре навчених і тренуваних, професійно-кваліфікаційних вимог щодо змісту виконуваних завдань.

Сучасні тренажери застосовуються в комплексі з комп'ютерними системами для відображення обстановки на екрані монітора.

Ефективність використання тренувальних засобів навчання визнають двома взаємозалежними аспектами. Це методичний та організаційний.

Методична система практичного курсу водіння бойових машин передбачає використання технології імітаційного моделювання. Можна імітувати поломки на гусеничних машинах, оскільки аварійна ситуація характеризується несподіваністю виникнення, дефіцитом інформації, необхідністю швидкого прийняття рішення.

Доцільність обумовлена:

- продуктивним використанням навчального часу;
- повним безпечним навчанням;
- скороченням витрати моторесурсів й зменшенням напруженості експлуатації озброєння та військової техніки;
- скороченням потреби в паливно-мастильних матеріалах, запасних частинах, а також проведення обслуговування та ремонту техніки.

Організаційна система визначена послідовністю проведення, а саме:

- формування початкових навичок;
- тренування в керуванні;
- закріплення навичок.

При тренувальній методиці широко використовуються навчально-тренувальні карти, спеціальні навчально-тренувальні завдання та макети місцевості.

Але навіть надсучасні засоби навчання не забезпечать необхідного ефекту, якщо вони будуть використовуватися невміло, без необхідної методичної підготовки, а саме методичного навчання.

Організаційний аспект використання тренувальних засобів навчання полягає в обслуговуванні, підтримці в робочому стані та модернізації.

Тренажер має бути модульного типу, з можливістю використання модулів як окремо, так і в комплексі, залежно від етапу бойової підготовки. Створення екіпажних модульних тренажерів дозволить відпрацьовувати завдання з водіння бойових машин та автомобільної техніки у складі колони та виконувати тактичні дії підрозділу в бойовій обстановці.

Запропонована перспектива створення технологічної бази для розробки навчально-тренувальних засобів внутрішньовидового і міжвидового застосування.

Це дасть змогу Збройним Силам України надати інтенсивну підготовку особового складу підрозділів, частин, збільшення кількості тренуваних військовослужбовців та комплексну підготовку підрозділів до виконання бойових завдань.

Умінський В.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Галій В.В.

Лутченко В.І.

ЖВІ

НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ПО РОБОТІ З КРИПТОГРАФІЧНИМ АЛГОРИТМОМ ДСТУ 7624:2014

Ефективність функціонування та застосування засобів криптографічного захисту інформації залежать від навченості оператора та розуміння ним внутрішніх процесів, які відбуваються в апаратарі під час перетворення інформації з відкритого до закритого вигляду та у зворотному напрямку. Процес навчання можна спростити, якщо одночасно із засвоєнням теоретичного матеріалу ті, хто навчається будуть мати інструменти візуалізації поетапного перетворення повідомлення під час його зашифрування та розшифрування.

Стандарт симетричного шифрування ДСТУ 7624:2014 передбачає використання інформаційних блоків та ключів різної довжини, декілька режимів роботи, чотири операції над вхідним блоком, що об'єднані в раунди, кількість яких також змінюється. Тому в навчально-тренувального програмному модулі реалізовано усю функціональність зазначеного криптографічного алгоритму.

Програмний модуль працює в таких режимах:

- навчальний;
- тренувальний;
- контрольний.

У навчальному режимі надається опис алгоритму, що супроводжується графічними схемами, математичними виразами та послідовною реалізацією кожної операції на конкретному прикладі.

У тренувальному режимі тому, хто навчається пропонується покроково розв'язати приклад зашифрування (розшифрування) вхідного блоку інформації із введенням проміжних результатів, їх перевіркою, позначенням невірних обрахованих елементів і можливістю їх виправлення. За потреби, можна вивести на екран довідкову інформацію по кожній ітерації.

Контрольний режим передбачає діагностику рівня оволодіння навичками застосування алгоритму шифрування ДСТУ 7624:2014 з виставленням оцінки.

Програмний модуль дозволяє створити імітаційне середовище для відтворення різних режимів застосування алгоритму симетричного шифрування ДСТУ 7624:2014, надає інструменти для вивчення його можливостей та може використовуватись як засіб оцінювання або самооцінювання рівня сформованих результатів навчання з окремих питань криптографічного захисту інформації.

Використання навчально-тренувального програмного модуля по роботі з криптографічним алгоритмом ДСТУ 7624:2014 дозволить підвищити зацікавленість тих навчається, додасть наочності, зменшить витрати часу на оволодіння матеріалом, надасть можливість самостійного вивчення матеріалу в будь-який час та в будь-якому місці. Останнє має неабияке значення через постійні переривання навчальних занять у зв'язку з повітряними тривогами та необхідністю самостійного відпрацювання навчального матеріалу. Зазначене буде сприяти підвищенню ефективності навчання та позитивно вплине на якість підготовки фахівців з питань криптографічного захисту інформації.

Черватюк В.А., канд. техн. наук, с.н.с.
ФМІ НАН України
Мельник М.О., канд. техн. наук
ЛЦ ІКД НАН та ДКА України

ЗАХИСНІ ЕКРАНИ ДЛЯ АНТИТЕПЛОВІЗОРНОГО ТА АНТИДРОНОВОГО ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ

Одним з визначальних факторів ведення успішних бойових дій в сучасній війні є демаскування розташування військ, військової техніки та інших військових об'єктів з метою мінімізації матеріальних та людських втрат. Шляхи отримання ворогом такої інформації можуть бути різними, зокрема і використання інфрачервоної техніки. Зменшення теплового випромінювання військової техніки та особового складу (особливо у нічний час доби), яке може виявлятися приладами нічного бачення противника є одним з важливих елементів демаскування. Фізико-механічний інститут спільно з Львівським центром Інституту космічних досліджень проводять роботи щодо створення теплопоглинаючих (антитепловізорних) покриттів, зокрема захисних теплопоглинаючих екранів.

Основна мета роботи полягає в тому, щоб звести до мінімуму тепловий/ІЧ-сигнал транспортних засобів, систем озброєння, критичної інфраструктури, будівель, живої сили, щоб ворог не міг виявити за допомогою систем теплового/ІЧ-зображення, як переносних наземних так і тих, що знаходяться на БПЛА і FPV-дронах.

Противник за допомогою тепловізornoї техніки та дронів з тепловізорними камерами в нічний час доби може виявляти наших воїнів в окопах, траншеях та інших місцях в зоні бойового зіткнення. Існуючі технічні рішення щодо антитепловізорних покриттів здійснюються за допомогою тентів та накидок, наприклад, антитепловізорні тенти MULTI BT 6370, які мають суттєвий недолік – є непрозорими і не забезпечують огляду зони бойових дій.

Нами запропонована розробка іншої конструкції – теплопоглинаючі екрани на основі системи полімерних плівкових та сіткових теплопоглинаючих та тепловідбиваючих і камуфляжних маскувальних матеріалів, що є одним з варіантів вирішення даної проблеми. Використання даної системи покриттів на відміну від існуючих тентів та накидок дозволяє використовувати її для захисту особового складу, що знаходиться в траншеях з можливістю солдата спостерігати за полем бою через прозору для людського ока систему плівкових та сітчастих матеріалів.

Система складається з прозорого ІЧ-поглинаючого плівкового матеріалу товщиною 500-800 мкм, покритого з внутрішнього боку прозорою іч-поглинаючою композицією, сітчастого тепловідбиваючого шару та полімерної камуфляжної сітки. Дана система покривів кріпиться на дві розбірні, з'єднані між собою рами книжкоподібного типу довжиною 1,5 - 2,0 м, висотою 0,6 – 1,0 м. При необхідності можливе збільшення розмірів екрана до необхідних меж. Екран накриває траншею разом із солдатом, що знаходиться в траншеї. Відстань від голови солдата до екрана становить 20-30 см, що забезпечує достатню вентиляцію повітря під екраном. Додаткова перевага даної конструкції – захист від дощу та інших атмосферних опадів. Крім цього, опускання прозорої частини покриття захищає бокові сторони траншеї від попадання ворожого дрона безпосередньо в траншею. Для додаткового антидронного захисту від скидів вибухових предметів можна використовувати полімерні сітки, натягнуті над траншеєю, над антитепловізорним екраном на висоті 2-3 м над траншеєю.

Нами проведено внутрішні лабораторні випробування екранів та підтверджено захисні антитепловізорні властивості даних екранів. Виготовлено дослідний зразок захисного екрана для

проведення польових випробувань. Собівартість даних екранів становить орієнтовно 50 євро (це близько 2 000 грн), і це дешевше за існуючі аналоги.

Плануємо укласти договір про наукову та творчу співпрацю з Національним авіаційним університетом та Національною академією Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного та провести попередні польові випробування екранів із залученням представників Міністерства оборони та інших зацікавлених організацій з можливістю виготовлення і масштабування даних екранів.

Черватюк В.А., канд. техн. наук, с.н.с.
ФМІ НАН України
Паскаленко В.Є., д-р філос.
ТОВ "Гідромембрана"
Мельник М.О., канд. техн. наук
ЛЦ ІКД НАН та ДКА України
Марченков С.М., канд. пед. наук
ЖВІ

ПРОТИУЛАМКОВІ ПОЛІМЕРНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЦИВІЛЬНИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

З підвищенням рівня обізнаності та підготовки до можливих терористичних атак противника багато комерційних і державних установ витрачають значні фінансові ресурси на пом'якшення або зменшення вразливості інфраструктури та об'єктів до вибухів. Це призвело до зростання індустрії продуктів, які продаються та рекламуються як засоби захисту від вибухів. Перевірити ці твердження можна лише шляхом проведення реальних вибухових випробувань.

Нами проводились випробування системи покриттів POLYUREA RAYSTON FORCE P-3030 BM мембрана - ґрунтовка POLYUREA PRIMER виробництва фірми KRYPTON CHEMICAL SL C/ Martí i Franques, 12 - Pol. Ind. les Tàpies 43890 - l'Hospitalet de l'Infant, Іспанія, які поставляються в Україну ТОВ «Гідромембрана», Україна, 04050, м. Київ, та матеріали українських виробників на основі системи покриттів полісечовинна мембрана –полісечовинна ґрунтовка, які можуть бути використані як захисне протиуламкове покриття для пом'якшення вибуху на основах, таких як дерево, гіпсокартон, сталь, бетон, цегла, блоки, за показниками: зовнішній вигляд, товщина мембрани, міцність зчеплення з основою, водонепроникність, захист від дії продавлювання полісечовинної мембрани уламками бетону відповідно до даних виробника та «ДБН В.2.2-5:2023».

Випробування 6 було проведено 2 лютого 2024 року о 12:30. Модернізована стіна витримала випробування, запобігши потраплянню уламків у конструкцію. Зовнішня поліуретанова поверхня не мала видимих пошкоджень, хоча було очевидно, що стіна прогиналася як всередину, так і назовні конструкції. Внутрішні частини самої стіни з цементного каменю можна було побачити на обох сторонах ззовні, де стіна мала залишковий прогин в бік споруди. Контрольна стіна, як і очікувалося, зазнала повного руйнування. Велика кількість уламків цієї стіни була знайдена як перед спорудою, так і всередині неї. Розмір і розподіл цих уламків вказує на те, що під впливом такої комбінації ваги заряду та опору, незацементована стіна з цементного каменю (без армування), очевидно, не забезпечує жодного захисту для людей, які перебувають усередині. Розроблене та виконане поліуретанове покриття, нанесене методом розпилення, допомогло запобігти потраплянню уламків стіни в зону дії North MOUT. Модернізована стіна зазнала пікового прогину всередину приблизно на 28 см за час 110 мсек. Дослідження високошвидкісних відеозаписів показує, що стіна продемонструвала майже рівномірну реакцію на згинання. Занепокоєння щодо цілісності внутрішнього поліуретанового матеріалу виявилось мінімальним, оскільки внутрішній вкладиш виявився досить надійним, щоб запобігти катастрофічному руйнуванню стіни. Хоча на поверхні внутрішнього вкладиша з'явилися деякі тріщини, матеріал не зруйнувався настільки, щоб уламки стіни могли потрапити у випробувану конструкцію.

Для отримання практичних результатів необхідні польові випробування. Вся інформація і дані, зібрані під час випробувань на полігоні, будуть використані для потреб ЗСУ та поточних проєктів в Україні.

Чернявський О.Ю.
Герасимов С.В., д-р техн. наук, професор
НТУ "ХПІ"

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ ПОЛІГОНУ ДЛЯ НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Результати сучасних бойових дій свідчать про зростання ролі безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Такі БПЛА використовуються для розвідки, транспортного забезпечення та вогневого ураження. Особливого розповсюдження знайшли невеликі («комерційні») БПЛА (типу «квадрокоптер»). При цьому недоліком застосування таких БПЛА є оператор у системі управління польотом. Отже, оператор повинен впевнено керувати БПЛА при виконанні завдань. Тому організація підготовки операторів БПЛА до оперативного прийняття рішень, адекватних відповідно до умов виконання завдання, є актуальним завданням. Це вимагає необхідності обґрунтування пропозицій щодо обладнання полігону для навчання операторів БПЛА.

У доповіді за досвідом застосування БПЛА обґрунтовано можливість втрати такого апарата при втраті сигналу управління або сигналу GPS навігації. Представлено результати аналізу навігаційних сигналів управління польотом БПЛА, які використовуються у супутниковій системі GPS NAVSTAR. Наведено основні характеристики шумоподібних навігаційних радіосигналів за технологією множинного доступу з кодовим поділом каналів (CDMA) на двох несучих когерентних частотах 1,575 ГГц і 1,227 ГГц.

Запропоновано при підготовці операторів БПЛА моделювати ситуацію втрати сигналів управління GPS навігації та оперативно переходити на управління каналом передачі відеоінформації Wi-Fi. Тому для обладнання полігону для навчання операторів БПЛА пропонується додатково додати: станцію (або декілька станцій для забезпечення придушення сигналу управління на дальності 10 км від місця роботи оператора) придушення сигналів супутникової системи GPS (наприклад, із комплектів засобів радіоелектронної боротьби); радіолокаційну (або оптичну) станцію (для контролю за польотом БПЛА). Наведено результати розрахунку потужності станцій постановників завад. Розроблено алгоритм навчання управління польотом БПЛА для підвищення навченості операторів.

Винесено на обговорення розроблений алгоритм навчання операторів управлінню БПЛА:

для навчання використовувати наявні полігони, які мають визначені ділянки місцевості, на яких розповсюджено обмеження для сторонніх осіб;

для забезпечення безпечних умов роботи оператора та розташування необхідної апаратури потрібної системи управління БПЛА визначити ділянку розмірами 100 м на 30 м. У межах призначеного секторі польоту БПЛА встановити станції придушення сигналів управління БПЛА для придушення сигналів супутникової системи GPS;

на першому етапі навчання вимикати (примусово) супутникову навігаційну систему управління польотом БПЛА для оперативного переходу оператором на Wi-Fi управління;

при опануванні навичок Wi-Fi управління БПЛА проводити навчання із комплексного управління польотом. Це передбачає почергове увімкнення (вимкнення) супутникової навігаційної системи польотом і здійснювати управління БПЛА за сигналами GPS навігації або Wi-Fi управління. За командою керівника навчання вмикати (вимикати) станції придушення сигналів супутникової системи GPS і оператор повинен оперативно відреагувати на перехід до Wi-Fi управління.

Запропоновані пропозиції щодо обладнання полігону та алгоритм навчання операторів БПЛА дозволить підвищити якість їхньої підготовки з урахуванням можливих нештатних ситуацій.

Шафорост С.О.
Головня С.Б., канд. техн. наук, доцент
НАДПСУ ім. Б. Хмельницького

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ DELTA ПРИ ПІДГОТОВЦІ ОФІЦЕРІВ СЛУЖБ ТА ПІДРОЗДІЛІВ ІНЖЕНЕРНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖПРИКОРДОНСЛУЖБИ

В Національній академії Державної прикордонної служби України (далі – ДПСУ) здійснюється підготовка майбутніх офіцерів служб та підрозділів інженерного та технічного забезпечення (далі –

ІТЗ). Після завершення навчання випускники-офіцери виконують завдання із забезпечення діяльності органів та підрозділів ДПСУ. Оскільки ДПСУ є невід’ємною складовою Сил безпеки та оборони, важливо врахувати під час навчання специфіку функціонування служб та підрозділів ІТЗ Збройних Сил України (далі – ЗСУ) в умовах ведення бойових дій та забезпечити єдиний підхід під час прийняття рішень та виконання завдань з інженерного та технічного забезпечення. Така уніфікація в прийнятті рішень, плануванні та організації ІТЗ створить передумови для ефективної взаємодії, співпраці між усіма складовими Сил у ході виконання поставлених завдань з оборони України.

Під час практичних занять майбутніх офіцерів навчають планувати заходи технічного забезпечення органів та підрозділів ДПСУ у різних умовах обстановки. Для ефективного планування усі різномірні складові Сил оборони мають працювати в одній єдиній системі збору, аналізу та обробки інформації під час прийняття рішень в питаннях ІТЗ, відпрацюванні графічної частини рішень тощо. Під час виконання завдань з відбиття повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України органами та підрозділами ДПСУ активно використовувалась система ситуаційної обізнаності Delta. Саме тому під час практичних занять було запропоновано здійснювати відпрацювання графічної частини документів із застосуванням інструменту Delta Monitor. Здобувачі освіти реєструються у системі під особистими логінами, які у майбутньому можуть використовувати, виконуючи завдання на відповідних посадах в органах ДПСУ. Викладач залежно від завдання, визначає курсантам координати місцевості, де потрібно нанести дані обстановки. Наприклад: маючи вказані сили та засоби, розмістити у визначеному квадраті збірний пункт пошкоджених машин органу ДПСУ. При цьому курсант здійснює аналіз місцевості, використовуючи можливості інструменту Delta Monitor, такі як різні карти, інформаційні шари (дороги, джерела води, рельєф та ін.) та створює об’єкти відповідно до свого варіанта завдання. Також здобувачі освіти оцінюють наявну інфраструктуру місцевості, використовуючи загальнодоступні джерела інформації (Google Maps, тощо). В свою чергу, такий підхід дозволяє навчити курсанта під час оцінки обстановки, прийнятті рішень оперувати максимально актуальними даними на день відпрацювання завдання.

Створення об’єктів у інструменті Delta Monitor також сприяє більш детальному вивченню умовних та топографічних позначень, визначених керівними документами, за рахунок використання ключових слів, що в цілому надає знання та навички, необхідні майбутнім офіцерам для якісного виконання своїх обов’язків.

У подальшому планується організація ділових ігор з курсантами, під час яких змоделювати виконання ними функціональних обов’язків на посадах офіцерів служб та підрозділів ІТЗ органів ДПСУ. Для цього опрацьовуються окремі завдання, які планується відпрацьовувати з використанням інструменту Delta Monitor кожному здобувачу освіти залежно від навчальної посади та визначеної обстановки з урахування реальних завдань.

Шейгас В.В.
Ходаківський В.М.
ЖВІ

ІМІТАТОРИ ПРИСТРОЇВ НЕГЛАСНОГО ЗНІМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Аналіз норм законодавства України дає підстави для висновку, що відеозйомка на робочому місті – це збирання, зберігання та використання інформації про особисте життя фізичної особи, тобто персональних даних такої особи, що може становити недозволене втручання в особисте життя. Щоб таке втручання було законним, воно повинно відбуватися з відома та за згоди працівника. Відповідно камери відеоспостереження та попереджувальні знаки про здійснення відеофіксації повинні бути видимі.

Приховане відеоспостереження можуть проводити тільки правоохоронні органи, з дозволу суду. Згідно із законодавством України, за використання негласних технічних засобів інформації існує кримінальна відповідальність.

Для проведення підготовки фахівців з пошуку засобів негласного знімання інформації існує потреба у використанні засобів негласного знімання інформації, що може трактуватися як порушення норм законодавства України.

Засоби негласного знімання інформації можуть включати в себе різні технології та методи, які використовуються для отримання інформації без дозволу або відомості власника цієї інформації. Деякі методи використання негласного знімання інформації можуть включати в себе:

перевірка електромагнітного випромінювання – засоби негласного знімання інформації, часто передають отриману інформацію через електромагнітне випромінювання. Спеціальні засоби, які призначені для цього випромінювання, можуть визначити пристрої, які ведуть негласний збір інформації;

аналіз акустичних хвиль – звукові сигнали можуть бути використані для негласного збору інформації. Засоби аналізу акустичних хвиль можуть виявляти або блокувати апаратні засоби, які використані для аудіозапису;

виявлення невідомих, непризначених для об'єкту пристроїв або обладнання в робочих приміщеннях;

виявлення збоїв у роботі електронної та інших технічних пристроїв – постійні або неочікувані збої в роботі комп'ютерів, телефонів, систем зв'язку тощо, аномалії в мережевому трафіку або невизначені підключення до мережі можуть вказувати на можливість зовнішнього втручання та/або бути показниками зловмисної діяльності.

Імітатор закладного пристрою для негласного знімання інформації, моделює функціональний реальний закладний пристрій, такий як мікрофон, відеокамера чи інші датчики, за допомогою технології імітації та може бути використаний для:

тестування захисту мережі, систем безпеки та пристроїв на предмет виявлення вразливостей щодо можливого нападу або негласного збирання інформації.

навчання персоналу щодо можливих загроз, а також для навчання виявлення засобів негласного знімання інформації.

здійснення аудиту безпеки, щоб перевірити, наскільки добре існуючі системи та пристрої стійкі перед реалістичними загрозами.

Важливо відзначити, що використання таких технічних імітаторів повинно відбуватися в рамках етичних норм і відповідати всім законодавчим вимогам щодо конфіденційності та приватності.

Шейгас О.К., кандидат техн. наук, доцент
Дубнюк А.В., кандидат техн. наук, доцент
Телятник Б.А.
ХНУПС

СУЧАСНІ ТРЕНАЖЕРИ - УНІВЕРСАЛЬНИЙ ЗАСІБ ВСЕБІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ-ЛЬОТЧИКІВ

Розвиток і використання сучасних тренажерних технологій дозволяють підвищити готовність тих, хто навчається, до дій в реальних умовах бойового польоту завдяки моделюванню різних бойових завдань, суттєво забезпечити безпеку льотного навчання, здійснювати наукові дослідження на більш високому рівні достовірності результатів.

Слід зазначити, що використання комплексних тренажерів літальних апаратів, на яких проходять навчання льотчики, повинні використовуватися в повному обсязі.

Тренажери нового покоління мають значні переваги порівняно з попередніми. В ході імітації можуть бути створені реалістичні візуальні ефекти на фоні реальних районів місцевості, відтворених на основі електронних карт.

При цьому на тренажерах віртуально моделюються умови польоту, максимально наближені до бойових, коли в борт літака або гелікоптера попадають авіаційні засоби ураження, відмовило обладнання, не працює система управління тощо. Для цього використовують тренажне обладнання, яке дозволяє найбільш реалістично, практично на 95–97%, імітувати візуальну та акустичну обстановку як в кабіні літального апарата, так і поза нею, у повітряному просторі та на землі. Попри те, що необхідність тренажерної підготовки загальноновизнана, вона несе потенційну небезпеку, пов'язану з можливістю прищеплення хибних навичок через недостатню адекватність моделей повітряних суден. Для виключення такої можливості у світовій практиці розроблені спеціальні

нормативно-правові документи, які регулюють на науковому підґрунті процес створення і кваліфікаційних випробувань тренажерів.

Тобто сучасна тренажерна підготовка в системі навчання та тренування курсантів-льотчиків стала незамінним елементом у формуванні навичок, потрібних у реальних бойових умовах. Сучасні тренажери є універсальним засобом всебічної підготовки льотного складу до бойового польоту й призначені для рішення наступних основних завдань:

- відпрацювання навичок з оцінки обстановки та ухвалення рішення в умовах бойового польоту;
- відпрацювання практичних навичок дій в особливих випадках у польоті;
- самостійна підготовка до бойових польотів;
- індивідуальний і груповий контроль готовності до виконання бойового (польотного) завдання;
- розбір польотів індивідуальний і в складі льотної групи.

Отже, підготовка на тренажерах дає широкі можливості в дослідженні нових прогресивних методів і прийомів навчання, дозволяє робити аналіз допущених помилок у техніці пілотування, навігації, експлуатації систем літака в різних умовах. Крім цього, якісні тренажери дозволяють більш достовірно оцінювати придатність курсантів до льотної діяльності.

Шейгас О.К., канд. техн. наук, доцент
Колодяжний О.І., канд. техн. наук
Сітков О.М.
ХНУПС

ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ТРЕНАЖЕРА ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ

Особливістю підготовки льотного складу та осіб групи керівництва польотами (КрП, КрБЗ, КрЗП, ОБУ) на тренажерах є неможливість відокремити підготовку окремого фахівця з системи «Пілот-штурман-ГКП» без залучення решти елементів системи. При підготовці осіб ГКП на комплексному тренажері осіб групи керівництва польотами «ВІРАЖ-РД-Ш» така задача вирішується шляхом заміни льотного складу імітаційною моделлю.

Комплексна система проведення оперативно-тактичних розрахунків та імітаційного моделювання бойових дій Повітряних Сил Збройних Сил України «Віраж - РД» призначена для:

- інформаційно-аналітичного забезпечення оперативної роботи органів військового управління ПС під час відпрацювання і обґрунтування замислу та прийняття рішення на бойові дії ПС;
- забезпечення нарощування обстановки в ході бойової роботи військ (Сил) ПС;
- проведення комп'ютерних командно-штабних навчань та командно-штабних тренувань ПС;
- проведення наукових досліджень щодо розвитку тактичних прийомів та оперативного мистецтва, а також обґрунтування вимог до зразків ОВТ ПС.

Під час підготовки та оцінки вихідних даних для проведення розрахунків (моделювання) проводиться:

- оцінка вихідної обстановки;
- оцінка сил і засобів повітряного противника;
- нанесення маршрутів повітряного удару (програма "Віраж-РД");
- оцінка бойового складу та стану радіотехнічних частин та підрозділів, позиційних районів, вивчення особливостей районів їх дислокації, нанесення угруповання радіотехнічних військ на цифрову карту (програма "Віраж-РД РТВ");
- інші дані, необхідні для розрахунків моделювання.

На комплексному тренажері забезпечено багаторівневу систему підготовки особового складу - від ознайомлення з основними діями за фахом до роботи у складі бойового розрахунку.

Особливими перевагами запропонованого підходу є:

- безперервність процесу навчання та удосконалення системи підготовки при поетапній модернізації;
- можливість проведення наукових досліджень з питань підготовки льотного складу та осіб ГКП;

- випробування нових навігаційних систем на етапі модернізації літальних апаратів та розробка методик їх застосування для льотного складу;
- виконання вправ за курсом навчально-льотної підготовки з подальшим аналізом за даними об'єктивного контролю.

Шейгас О.К., канд. техн. наук, доцент
Мажара І.П., д-р філос.
Федюк С.В.
ХНУПС

ТРЕНАЖЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ

На хід та результати виконання бойового завдання з урахуванням надзвичайно різноманітної повітряної обстановки впливає безліч факторів. За дуже короткий час, іноді декілька секунд, льотчику (штурману) необхідно оцінити безліч факторів та прийняти правильне рішення. При виконанні польотного (бойового) завдання необхідно постійне витримування параметрів польоту, пошук противника, ведення орієнтування, витримування місця у бойовому порядку, оцінку навігаційної, тактичної, метеорологічної обстановки, роботу з органами управління та індикації параметрів польоту, прийняття рішення на бойове застосування авіаційних засобів ураження тощо.

Зрозуміло, що шаблону допускати неможна. Тільки креативний підхід до вирішення завдань надасть можливість знайти найбільш ефективні прийоми та способи дій, що відповідають конкретним умовам обстановки.

Авіаційна техніка швидко розвивається, тому іншою стороною, що впливає на бойові можливості літального апарата, є досконале оволодіння бойовою технікою льотним складом. Тільки при умові відмінного знання можливостей свого літального апарата, правильного та повного використання його льотно-тактичних характеристик, відмінною технікою пілотування, навігації, бойового застосування льотчик (штурман) в змозі виконати бойову задачу. Створення умов навчання курсантів на основі комп'ютерних технологій є формування інтелектуальної сфери пілота, розвиток професійного (креативного) мислення, формування просторових уявлень про взаємне положення свого літака.

На даний час є необхідність удосконалення, а можливо і розробки нових, науково обґрунтованих інноваційних форм і методів підготовки курсантів-льотчиків, методик застосування засобів інформаційних технологій та сучасних авіаційних тренажерів при навчанні курсантів.

До принципово нових моментів, які відрізняють сучасний стан і перспективи створення підсистеми комп'ютерного навчання курсантів-льотчиків слід віднести необхідність впровадження комп'ютерних технологій навчання на етапах теоретичної, тренажерної та льотної підготовки та формування креативної сфери льотчика (штурмана), використовуючи способи й методи активізації пізнавальної активності курсантів, формування розумових здібностей, обумовлених інформаційною підтримкою на базі ПЕОМ;

Ключовим напрямом вдосконалення системи професійної підготовки курсантів-льотчиків у ВВНЗ є використання нових інформаційних технологій в авіаційних тренажерах (симуляторах) та педагогічне супроводження процесу тренажерної підготовки. Комплексне використання процедурних, функціональних, комплексних тренажерів при підготовці льотного складу значно покращує практичну натренованість майбутнього пілота для роботи з органами управління та індикації. Перевірка практичних навичок на тренажерах дозволяє викладачу оперативної оцінювати рівень засвоєння навчального матеріалу та реагувати на недостатню теоретичну підготовленість окремих курсантів.

Шейгас О.К., канд. техн. наук, доцент
Торчилов О.О.
Соломаха О.В.
ХНУПС

КВАЛІФІКАЦІЙНА ОЦІНКА АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ

В загальному процесі підготовки авіаційних фахівців як цивільних, так і військових, виключну роль відіграють авіаційні тренажерні комплекси. У світовій практиці розроблені спеціальні нормативно-правові документи, які регулюють процес створення тренажерів та їх випробувань. Тренажери, які сертифіковані за найвищим рівнем, – тренажерні пристрої, кваліфіковані на рівні “ТР” за критеріями кваліфікаційної оцінки ІСАО, мають дуже високий ступінь імітації реального польоту.

Питання створення та використання авіаційних тренажерів (АТр) для підготовки авіаційних фахівців є актуальними та викликають увагу дослідників різних галузей наукового пізнання. В результаті, це дозволяє уникнути методичних, термінологічних та правових помилок стосовно вимог до АТр та порядку їх застосування. В умовах майбутньої інтеграції України до членства в НАТО, вітчизняне тренажеробудування змінює вимоги оцінювання АТр та якості навчання на інтелектуально інтегрованих імітаторах польоту та АТр відповідно до міжнародних документів.

Виконання польотів бойової авіації над/або поблизу населених пунктів чи визначених об’єктів має певні обмеження: в Україні залишилася невелика кількість військових полігонів, на яких дозволено застосовувати авіаційні засоби ураження; виділений фінансовий ресурс не забезпечує у повному обсязі потреби на підготовку екіпажів тактичної авіації за нормами НАТО (120–180 годин польоту на рік). За таких умов виникає нагальна потреба визначення можливих шляхів впровадження в Повітряних Силах ЗС України АТр, які дозволять забезпечити високу інтенсивність та ефективність підготовки ЛС і відповідатимуть критеріям кваліфікаційної оцінки згідно з міжнародними нормативними документами.

Необхідне всебічне впровадження в процес навчання авіаційних фахівців тренажерних комплексів, оскільки його спеціальне програмне забезпечення дозволяє вирішувати багато задач:

- формувати вправи, що відпрацьовуються в польоті;
- миттєво міняти умови польоту (метеорологічну обстановку, географічне положення, астрономічні ефекти та інше);
- зупиняти виконання польотного завдання для аналізу і повторювати його з місця зупинки;
- архівувати об’єктивні дані, що характеризують дії того, хто навчається, в ході виконання завдання;
- відпрацьовувати дії особливих випадків у польоті, які є небезпечними, а їх відпрацювання заборонено в реальному польоті.

Для цього необхідно проводити кваліфікаційну оцінку АТр з урахуванням вимог міжнародних нормативних документів, гармонізувавши їх з національними нормативно-правовими документами в галузі тренажеробудування. Кваліфікаційна оцінка повинна проводитись шляхом порівняння характеристик АТр з критеріями, що вказані в документації з кваліфікаційних випробувань стосовно потрібного типу кваліфікації. Вирішення питань щодо необхідності та можливості проведення кваліфікаційної оцінки вітчизняних АТр потребує взаємодії державних органів, наукових установ, виробників авіаційної техніки та виробників АТр.

Якименко І.В., канд. військ. наук
НАСВ
Горбенко С.В., канд. військ. наук
НУОУ

ВІРТУАЛЬНІ ТРЕНАЖЕРИ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ

Тренажери увійшли в сучасне життя як незамінний засіб тренування, навчання, розваги тощо. Значне місце вони займають і в процесі підготовки персоналу Збройних Сил України. Так, сьогодні здійснюється навчання водінню бойових та інших машин, навчання основам і правилам стрільби з

більшості зразків озброєння та військової техніки без використання на це пально-мастильних матеріалів, боєприпасів. Відбувається при цьому й економія часу та матеріальних засобів на перевезення особового складу до полігонів, стрільбищ. Необхідно відмітити, що під час навчання особового складу на тренажерах економиться також час допоміжного складу на організацію стрільб, водіння (призначення, підготовка та виконання обов'язків адміністрації стрільб, водіння, включаючи оточення). Але, поряд з позитивними сторонами даного процесу, є і негативні. У першу чергу це відсутність психологічного відчуття реальної обстановки, що знижує ефективність підготовки.

Проте використання тренажерів та тренажерних комплексів можливе не тільки під час вивчення практичних тем таких навчальних дисциплін, як вогнева підготовка, водіння бойових та інших машин, але й на більш теоретичних навчальних дисциплінах. Мова йде про віртуальні тренажери, про застосування яких у навчальному процесі під час підготовки фахівців для Збройних Сил України йдеться в «Положенні про особливості організації освітнього процесу у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України, військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти, закладах фахової передвищої військової освіти», яке затверджене Наказом Міністерства оборони України від 15.02.2024 №120.

Віртуальні тренажери можуть використовуватись у навчальному процесі всіх форм здобуття освіти як очної, так і заочної та дистанційної. В останніх двох їх застосування матиме більший вплив на результати підготовки. А особливості підготовки офіцерів запасу просто вимагають віртуалізації практичних занять з метою підвищення їх ефективності.

Хочеться відмітити електронні підручники, навчальні посібники, навчальні плакати, відеофільми, як віртуальні тренажери формування знань у тих, хто навчається. До них можна додати також навчальні програми, електронні карти, алгоритми, електронні інструкції тощо. Крім того, застосовуються програми тестування для перевірки знань слухачів, курсантів та студентів, які вчаться за програмою підготовки офіцерів запасу.

Як і у звичайних тренажерах, у віртуальних є також свої позитивні та негативні сторони. До позитивних можна віднести:

надання нових способів та можливостей навчання слухачів, курсантів та студентів, які навчаються за програмою підготовки офіцерів запасу;

легкість в опануванні віртуальними тренажерами;

можливість багаторазово повторювати виконання завдань, враховувати свої помилки, до повного його опанування.

До негативної сторони імітаційних тренажерів можна віднести неврахування фізичної навантаженості, втоми у виконанні визначених завдань.

Таким чином, використання віртуальних тренажерів у підготовці слухачів, курсантів та студентів, які вчаться за програмою підготовки офіцерів запасу є черговим кроком до удосконалення навчального процесу у навчальних закладах.

Asulyuk T., PhD
Kherson National Technical University
Semeshko O., DrSc
Kherson National Technical University, Institute of Geotechnics of Slovak Academy of Sciences
Saribeykova Y., DrSc, Prof.
Kherson National Technical University

TECHNOLOGY OF BIOCIDAL TEXTILE MATERIALS FOR MILITARY PURPOSES

The development of textile processing technologies to ensure the protection of human life and health for import substitution of critical materials and minimizing dependence on foreign suppliers is a current challenge. The need for comprehensive human protection has been prompted not only by climate change and pandemics but has become particularly significant with the onset of full-scale aggression against Ukraine. It is necessary to provide textiles with antimicrobial properties to protect humans during prolonged absence of proper domestic conditions from the pathogenic effects of microflora. Overall, the problem of providing the domestic market with textile materials with specific properties of domestic production is caused by the lack of scientifically substantiated innovative technologies for the production of a certain range of products.

Devising a scientifically based approach to the development of polymer-colloid composite compositions taking into account the purpose of fabrics could solve the problem of providing durable antimicrobial properties to textile materials of various raw materials for household and special purposes. A promising direction of imparting antibacterial properties to textile materials is the use of preparations based on nanoforms of metals and metal oxides, in particular, Zn oxide.

Although the biocidal activity of ZnO is well studied, the exact mechanism of antimicrobial action is not completely defined and is controversial. Among the main possible mechanisms discussed in the literature, the following processes can be cited. First, direct contact of ZnO nanoparticles with cell walls, which leads to destruction of membrane integrity. Secondly, the formation of reactive oxygen species (ROS) on the surface of nanoparticles. Third, the release of Zn^{2+} ions into the cytoplasm and cell organelles, which causes excessive generation of intracellular ROS and eventually leads to cell death. It is also possible that the antibacterial effect of ZnO nanoparticles is a cumulative effect of the above pathways.

Thus, as a result of our research, a method of solving the problem of providing sustainable antimicrobial properties to cotton-containing textile materials is proposed. This method consists in the use of ZnO nanoparticles, synthesized by the precipitation method from an aqueous solution without additional stabilizers in a short time at low temperature, as part of a polymer composite coating. The obtained dependences of the antibacterial effect of ZnO on the structural and morphological characteristics of the synthesized nanoparticles will be useful in devising a scientifically based approach to the development of polymer-colloid dressing compositions.

The results of investigating the stability of the bactericidal action of the nanocomposite coating under operating conditions indicate the prospects of using the obtained ZnO nanoparticles in the technologies of furnishing cotton textile materials with the aim of providing prolonged antibacterial properties. The proposed synthesis method creates the possibility of small-scale production of nano dispersed ZnO for the needs of the textile industry instead of using imported commercial nano preparations.

The research carried out within the projects funded by the Ministry of Education and Science of Ukraine State with registration number 0123U101835 and by the EU NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan for Slovakia under the project No. 09I03-03-V01-00098.

Dunets Roman, Dr. Sci, Professor
Kariagin Vitaliy, Phd student
NULP

PROSPECTS AND FUTURE DEVELOPMENTS IN HUD AND HMD DISPLAYS

In a field of aviation where safety and efficiency are decisive, displaying information on the windshield of aircraft plays an important role in increasing safety, efficiency of decision-making, reducing errors, and improving orientation during complex maneuvers, night flights, and flights in difficult weather conditions. Information is displayed directly in front of the pilot's eyes, which allows him to focus on maneuvering, external conditions, and important objects. Quick access to important information such as speed, altitude, course, and general image of the artificial horizon increases efficiency in decision-making processes. In military aviation contexts, particularly, these devices play a critical role by providing pilots with enhanced capabilities, including accessing vital details about targets and enemy aircraft as well as managing weapons effectively. For a long time Head-Up Displays (HUD) were more commonly used due to their relative simplicity and effectiveness. However, with advancements in technology, new types of displays called Head-Mounted Displays are gaining prominence. HMDs offer additional benefits such as the ability to provide a wider field of view, enabling pilots to have a more comprehensive situational awareness. Both technologies have their own advantages and limitations; underlying technologies of HUD and HMD displays have their own challenges and prospects that need to be explored. Both HUD and HMD technologies share similar foundational components, including optical projection systems, eye-tracking technology, and high-resolution screens with high brightness.

The HUD necessitates a highly luminous image source, typically in monochrome green. In the initial systems, this was achieved using a cathode ray tube (CRT) where symbols were generated through analog signals that positioned a bright spot across the screen. With the advancement of technology, modern HUD systems now employ liquid crystal displays or digital micromirror devices as image sources, providing

several enhancements. CRTs are bulky and heavy, while LCDs or OLEDs offer weight reduction. This can potentially improve fuel efficiency and performance. Additionally, energy efficiency is improved as LCDs and OLEDs consume less power compared to CRTs. Last but not least, longevity - HUD systems using LCDs or OLEDs are more durable and have longer lifespans than CRT systems. The same set of underlying technologies is also utilized in HMDs, with the same advantages and limitations.

Despite the advancements in HUD and HMD technologies, there are still several challenges that need to be addressed for their widespread implementation. Presentation covers enhanced data processing techniques and algorithms, which are essential for effectively integrating data from diverse sources and presenting it in a coherent and user-friendly manner. The complexity of merging real-time sensor data, flight parameters, and environmental factors requires robust algorithms to ensure accurate and reliable information display. To address these challenges and further enhance the capabilities of HUD and HMD technologies, the option of implementing the digital processing part as a system on a chip is considered

In conclusion, the advancements in HUD technology have significantly contributed to enhanced flight safety and operational efficiency. The continuous evolution of HUD systems, along with the integration of innovative technologies, is poised to revolutionize the aviation industry further. As aviation continues to embrace digital transformation, HUD technology will play an increasingly pivotal role in shaping the future of flight operations.

Kalachova V., PhD in Engineering, Senior Researcher, Associate Professor
Berezhnyi A., PhD in Engineering
Huriev D.
Misiura O., PhD in Engineering, Senior Researcher
Ivan Kozhedub KNAFU

TRAINING SIMULATORS AND THEIR ROLE IN EDUCATIONAL PROCESS OF THE HIGHER MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF UKRAINE DURING THE LEGAL REGIME OF THE MARTIAL LAW

Two years have already passed since the beginning of the full-scale invasion of the russian-fascist occupation forces on the territory of Ukraine. The amount of direct damage caused to the infrastructure of Ukraine has already reached about 155 billion dollars, and indirect damage - five times more! And all this even without taking into account the colossal damage caused to the energy infrastructure of Ukraine in March 2024 during the most massive attack on critical infrastructure in all 10 years of the russian-ukrainian war! By the end of February 2024, as a result of a full-scale war in Ukraine, almost 400 educational institutions were completely destroyed, more than 3.5 thousand - suffered one or another damage, some of which cannot be restored!

But, despite all this, the educational process in educational institutions of Ukraine continues, scientific institutions conduct research, and Higher Military Educational Institutions (HMEIs), even after their partial destruction, quickly restore the educational process, moving to temporary deployment points after the situation stabilizes. To help solve the problem of setting up the educational process in the educational institutions of Ukraine in the conditions of war, information technologies (IT) come, which have a huge potential for the organization and implementation of training in non-standard conditions, at a distance and provide, at relatively insignificant material costs, a high level provision of educational services in regular, mixed and distance formats, while making the process of obtaining knowledge as modern, visual and, most importantly, safe for education seekers' lives.

One of the most modern and innovative IT solutions for the effective organization and implementation of training in various forms in the Higher Education Institutions of Ukraine today are training simulators, the main purpose of their application is to maximize the immersion of military education seekers in the reality of their future professions and for them to acquire practical skills in using modern weapons and military equipment: in KNAFU for training to shooting with various types of weapons use an interactive educational and training complex «Learn to shoot accurately», and for the training of helicopter crews - a complex helicopter simulator; at NANGU, they hone their skills in shooting from anti-tank and anti-aircraft missile systems on special simulators created on the basis of different types of ATGMs and MANPADS and simulating real combat conditions; in the fire complex of NANGU, practical classes on fire training are

regularly held with cadets of all faculties, and in the second year of study, cadets study theory and practice practical tasks on dynamic simulators of the combat module of an armored car and an armored personnel carrier; classes within the discipline "Automotive equipment" using a dynamic simulator that simulates the work of a corresponding unit of military automotive equipment are one of the basic training courses for NANGU cadets as automotive engineers in the operation and restoration of cars and automotive equipment, and also many other simulators are used by the HMEIs of Ukraine in their educational activities.

Thus, the task of researching the role of educational simulators in the educational process of HMEIs of Ukraine during the period of the legal regime of martial law is more relevant and timely than ever. TOGETHER TO VICTORY! GLORY TO UKRAINE!

Semeshko O., DrSc

Institute of Geotechnics of Slovak Academy of Sciences, Kherson National Technical University

Tomina V.

Stolyarchuk N.

Chuiko Institute of Surface Chemistry NASU

Melnyk I., DrSc

Institute of Geotechnics of Slovak Academy of Sciences

ECOLOGICAL IMPACTS OF WARFARE IN UKRAINE: ADVANCING SILICA-BASED SORBENTS FOR HEAVY METAL REMOVAL FROM WATER

Due to the war in Ukraine, in addition to daily ruin of cities and villages and loss of life, the destruction of land and water resources, air, biodiversity, and natural complexes is taking place. Overall, experts have identified several factors leading to ecosystem pollution due to military actions: movement of heavy machinery, construction of fortifications, combat actions, burned military equipment; chemical contamination from shelling and rockets; debris from ammunition; contamination with fuel and lubricants; burial of the dead and minefields. In turn, pollutants associated with military activities directly affect the environment and play a significant role in the health status of the civilian population. It has been proven that the impact of pollutants of military origin leads to negative health consequences, including cardiovascular, metabolic, neurological, and oncological diseases.

Since land and water resources are in continuous dynamic interaction as components of the environment, direct soil and groundwater pollution due to war will inevitably lead to contamination of Ukraine's water resources. Water is a valuable but limited resource, especially in the southern and eastern regions of Ukraine, which have been most affected by the war and where the situation with water supply was already dire before the war. Therefore, the issue of water purification from war-related contaminants is a pressing task. In our view, heavy metals are particularly dangerous, as excessive amounts can cause cardiovascular, metabolic, neurological, and oncological diseases, and even genetic changes. As a result of bioaccumulation in plants, heavy metals can enter the body of any person.

The issue of water purification from heavy metals can be addressed by using silicon-based sorbents, including amino-functionalized silicon organic compounds, the effectiveness of which is explained by the complexing properties of amino groups, as well as the regulated characteristics of the porous structure.

Two series of samples with (propyl)ethylenediamine and dipropyleneamine groups were obtained using the modified Stoeber method. Tetraethylorthosilicate and bridging bis(trialkoxysilane)s, in particular, 1,2-bis(triethoxysilyl)ethane and 1,4-bis(triethoxysilyl)benzene, were used as structuring agents. As a result, spherical particles were synthesized, the morphology of which depends on the type of structuring agent and the ratio of the amount of functional and structuring agents.

The effectiveness of the synthesized adsorbents for the removal of heavy metals from water was investigated with respect to copper(II) and nickel(II) ions. It was established that samples with (propyl)ethylenediamine surface groups better remove copper(II) ions from aqueous solutions than nickel(II) ions. The absorption of nickel(II) ions by the materials was apparently associated with their hydrophobicity, namely their ability to promote the destruction of nickel aqua complexes. The adsorption process of target cations by samples that demonstrated the highest static sorption capacity values for them had higher correlation coefficients with the Freundlich isotherm model, indicating that the highest adsorption was observed with the involvement of various adsorption centers on heterogeneous surfaces. The study of metal

ion adsorption by samples with silicon containing amino groups showed that there is no direct relationship between the content of groups and the sorption capacity regardless of the type of metal. However, of course, amino-containing samples showed a greater affinity for the adsorption of copper(II) ions with high sorption characteristics of the samples for nickel(II) ions. It was shown that the sorption capacity depends on the ratio of amino and silanol groups on the surface, the complex formed by the metal, and the ability of the ion to interact with these different in nature groups.

Therefore, in the territories of Ukraine affected by ongoing or past military conflicts, widespread ecosystem destruction, soil and water pollution, and a decrease in biodiversity are observed. Water pollution poses a particularly significant threat, directly impacting human habitats and playing a substantial role in their health status. The utilization of amino-functionalized silicon-based adsorbents for water purification, especially from heavy metals, could be one of the pathways to address this issue.

This research is funded by APVV-19-0302, VEGA 2/0138/24, Visegrad Scholarship #52310162, and the EU NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan for Slovakia under the project 09I03-03-V01-00098.

Sovhar O.M, PhD, Assoc. Prof.
NAA

USE OF COMBAT SIMULATION SYSTEMS IN THE VOCATIONAL TRAINING OF MILITARY PERSONNEL

The development and implementation of information and communication technologies is a general trend in education, in particular, in higher military education. Informatization and communication significantly affect the process of acquiring knowledge and forming the competences of a future military specialist. New combat simulation systems based on modeling allow educators to intensify the educational process, contribute to increasing the speed of perception, understanding, depth of assimilation and processing of large chunks of information.

A modern combat simulation system is a sophisticated software complex, the use of which allows future officers to independently solve practical tasks from various subject areas based on existing knowledge and input data. Its use contributes to the formation of not only motor-reflex skills, but also many necessary competencies of military professional and a leader. The reason for the growing popularity of computer simulators lies in their ability to provide a fundamentally new way of exchanging information, which surpasses traditional methods in terms of didactic capabilities.

The educational value of software simulator technology is also manifested in the fact that they allow one to acquire and practice skills that would be difficult or dangerous to acquire under normal conditions. In particular, analyzing the use of combat simulation systems during the formation of professional competences of cadets of rocket and missile specialties, it is practically impossible to simulate a war with the use of missile or rocket troops, as conducting a real battle in exercises has a number of limitations, since the existing equipment of training ranges and training classes does not ensure the creation of a situation as close as possible to combat conditions. A significant setback here is the lack of a real scale in practicing the skills and abilities of future missile officers. That is why the use of modern training equipment is obviously essential in the process of training rocket or missile operators.

An important trend in the development of the technology of combat simulation systems for the professional training of military personnel is the expansion of the scope of their application for the purpose of training specialists of various military specialties. In Ukraine, simulation and modeling systems first appeared and began to be used during Command Post Exercises, using the JCATS.

JCATS is a software simulation system that allows you to simulate the decisions in various combat operations performed by units. The system uses multi-processor computing power connected in one network. If compared to other computer games, the system provides simulation of reality processes as closely as possible. The JCATS simulation system can simulate operations of multinational forces; operations designed to establish peace; ground operations, those in the air and at sea; anti-terrorist operations; logistical operations to support troops in the rear.

Virtual Battle Space (VBS) is one of the largest simulation projects in the world and is widely used in the armies of NATO countries. With its help, it is possible to train military personnel of various specialties.

Among the areas of application of VBS are the integration of fire support; conduct an attack; defensive operations; installation of an observation post; building clearance; passage of enemy obstacles; reconnaissance; convoy; crossing the checkpoint; artillery attack; execution of aerial military missions, etc.

It can be concluded that incorporating the technologies of combat simulation systems in the professional education of military personnel can intensify the educational process, making it more efficient, motivating, and productive.

Sovhar O.M. PhD, Assoc.Prof.
Sovhar O.M.
NAA

USE OF SIMULATORS BASED ON VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN THE TRAINING OF FUTURE OFFICERS OF THE ARMED FORCES

The need to consider the specifics of using simulators based on virtual reality technology in the training of future defense specialists is determined primarily by the fact that the traditional system of training future officers requires a significant update because of new challenges and threats in the field of security. The integration of information and communication technologies and training complexes into the educational process of military higher educational institutions requires a high level of didactic and pedagogical competencies of instructors and teachers. Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy is actively implementing training complexes based on virtual reality into its training process. Today, the use of educational simulators based on virtual reality is considered by the scientific and pedagogical community as an effective means of improving the quality of professional training of specialists, military in particular. Now it is necessary to move from the passive acquisition of information to the transformation of students' knowledge, when an individual creates new knowledge through interaction and negotiations with the help of constructivism, which includes the active use of students' previous knowledge, and also ensures compliance with the principle of integration of the subjects of the educational process. Thus, training through simulation increases motivation and contributes to the transformation of training results into personal experience, activates cognitive process and fosters interest, supports a positive attitude towards learning. Properly planned simulation exercises develop critical thinking, the ability to make decisions, self-confidence, and interaction skills.

At the same time, the use of modern digital technologies in the educational process improves the quality and efficiency of learning and teaching, and requires the teacher to constantly improve his/her digital competencies for planning, conducting and evaluating the educational process, communication with students. Nowadays, in the informational and educational environment of educational institutions, an educational simulator is viewed as an educational complex, a modeling and simulation system, including computer and physical models, special methods created with the aim of preparing a specialist to make a correct and operational decision.

An educational simulator is a training device that simulates circumstances, actions, creates a situation close to the real one, and in a narrower sense - as a computer training program for the development of certain competencies in learners. The basis of educational simulators is the use of a certain training task, according to which, using various methods of working with educational material, it is possible to teach students to accomplish it more quickly. Today, training simulators are developed based on the technology of virtual reality (VR), augmented reality (AR), mixed reality (MR). These technologies allow combining a layer of virtual reality with the physical environment in real time with the help of a computer. The results of the analysis of scientific studies of the pedagogical potential of simulators based on virtual reality technologies allow us to single out their following advantages:

- the quality of training and the formation of professional competences increases;
- realistic training without risk to human life, which allows creating artificial conditions as close as possible to real conditions of professional activity;
- training duration, the number of repetitions is unlimited;
- the level of tension decreases, the emotional barrier to professional activity decreases;
- teamwork, and communication skills, decision-making mechanisms in difficult professional situations are developed.

ЗМІСТ

Начальник Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного генерал-лейтенант Ткачук П.П., д.і.н., професор, Заслужений працівник освіти України

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ..... 4

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Соколовський С.М.

РОЗВИТОК АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ..... 5

Нікітченко В.І.

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИПРОБУВАНЬ І СЕРТИФІКАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ..... 6

Васьківський М.І.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ІНОЗЕМНОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ УЗАГАЛЬНЕННЯ ДОСВІДУ ЙОГО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ..... 7

Iokhov Oleksandr

THE BATTLEFIELD OF THE FUTURE - IMPLEMENTATION OF COMBAT SIMULATION SYSTEMS FOR JOINT TRAINING AND DEVELOPMENT OF THE NATIONAL GUARD OF UKRAINE..... 9

Коритченко К.В., Танцюра І.І., Клімов О.П.

РОЗВИТОК СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ З УРАХУВАННЯМ ВИКЛИКІВ СУЧАСНОСТІ 11

Мельник Ю.М., Ніколюк В.Д., Коритченко К.В.

НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ..... 12

Лукін К.О., Татьянко Д.М., Земляний О.В., Паламарчук В.П., Заєць М.К.

ШУМОВИЙ РСА ЗІ СТУПІНЧАСТОЮ ЗМІНОЮ ЧАСТОТИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ 2D-ЗОБРАЖЕНЬ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ..... 14

СЕКЦІЯ 1

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК..... 16

Баган В.Р.

ПРІОРИТЕТИ ПЕРЕОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ 16

Баган В.Р., Костюк В.В., Скрипнюк С.І., Варванець Ю.В.

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ «LEOPARD-1» ТА «LEOPARD - 2» У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ 17

Безлепкін В.В., Макогон О.А., Носова Г.С., Трембецький А.В.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БТР “ROСОМАК” ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО АДАПТАЦІЇ ЙОГО ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ В БОЙОВИХ УМОВАХ 17

Бісик С.П., Гринюк В.В., Корбач В.Г.

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИМІННОГО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН 18

Бісик С.П., Мацько О.Й., Наконечний О.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБИТТЯ ГОМОГЕННОЇ ПЕРЕШКОДИ УДАРНИКАМИ РІЗНОЇ ФОРМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ..... 19

Богачьов О.І., Бондарук В.О.

ЗАХИСТ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ВІД FPV-ДРОНІВ..... 20

Бураков Ю.В., Теницький С.О., Гневашева А.В.

ВИНИКНЕННЯ ТАНКОВОЇ КОАЛІЦІЇ У СУЧАСНІЙ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ..... 21

Вайда І.Р., Макогонюк Ф.П., Оліярник Б.О.

ГІБРИДИЗАЦІЯ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЯК ШЛЯХ ПОКРАЩЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ РОБІТ НА ЗРАЗКАХ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ..... 22

Варванець Ю.В., Мокоївцев В.І., Циганков П.М.

СУЧАСНІ ЗРАЗКИ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ПРИЛАДІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ 22

Васильєв О.С., Кулініч А.О., Горбов О.М., Войтенко В.М., Давіденко С.В.

СТРАТЕГІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИЛОВИХ АГРЕГАТИВ ВІТЧИЗНЯНИХ БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДА 23

Витрикуш Р.І.

ЕВАКУАЦІЯ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ..... 24

Гандзюк А.П., Марко В.П. ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ СУПРОВОДІ ПОСТАВЛЕНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНІ СИЛИ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	25
Глинін М.О., Мосійчук М.В., Базелюк В.М., Клімов О.П., Богуцький С.М. АНАЛІЗ БОЙОВОГО ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ТАНКІВ КРАЇН - ЧЛЕНІВ НАТО ТА УКРАЇНИ ЯК ПІДґРУНТЯ ПОШУКУ ШЛЯХІВ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ МАШИН ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ	26
Глушук М.С., Загородній В.І., Остапчук В.А., Каленик М.М. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	27
Гневашева А.В. УЧАСТЬ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У МІЖНАРОДНИХ ТАНКОВИХ ЗМАГАННЯХ В РОКИ ВІЙНИ	27
Головня С.Б., Шафорост С.О. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РЕГІОНУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІЗ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ БОЙОВИХ ПРИКОРДОННИХ ЗАГОНІВ.....	28
Гоман А.М., Гашенко В.С., Драбик С.Е., Бойчук Б.М., Ковальов І.О. МНОЖИННА РЕГРЕСІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРАЗКІВ БТОТ	29
Гулько Л.В., Кісілевич В.В., Хаустов Д.С., Писарчук М.П. ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ.....	30
Гурнович А.В., Сенаторов В.М., Мельник Б.О. МЕТОДИ БОРОТЬБИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК З БАРАЖУЮЧИМИ ДРОНАМИ.....	31
Гусєв Ю.М. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПК УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ	32
Деденко Д.А., Бірюк В.А., Бабкін Ю.В., Васильєв М.І., Войтенко В.М. НОВІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ СКВ БТОТ НА ОСНОВІ ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИЧНОЇ МОДЕЛІ В ІНТЕРЕСАХ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	33
Дранник П.А., Рошупкін Є.С., Герасимов С.В., Кукобко С.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ В ЗОНІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ	33
Дуфанець І.Б., Зеленох О.М., Пенцак П.В. ЕФЕКТИВНІСТЬ БРОНЕТЕХНІКИ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ВІЙНИ.....	34
Живченко І.О., Макогон О.А., Лапченков Є.В., Ісаков О.В., Москаленко В.І., Чорний М.В. РОЗРОБЛЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ.....	35
Зварич А.Я., Кадиляк А.Т. ЕВАКУАЦІЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ.....	36
Кадиляк А.Т., Блажко А.С. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МЕХАНІЗОВАНИХ (ТАНКОВИХ) ПІДРОЗДІЛІВ.....	37
Канчуга М.К., Кузьменко Р.В., Тимко А.Ю. АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТРАНСМІСІЙ НА ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ.....	38
Кисільов В.І., Середенко М.М., Юрченко Р.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК	38
Кінаш Р.М., Загоруйко Р.Р. ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК	39
Ковальчук С.В., Баранов А.М., Баранов Ю.М. АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЕВАКУАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК (СИЛ) В ОПЕРАЦІЯХ	40

Козлов Д.В., Парашук Д.Л., Гулей Б.С. ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА РЕСУРС ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ, НЕ АДАПТОВАНОГО ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР	41
Кондрачуков С.І., Бісик С.П. ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСКОЛКОВИХ БОСПРИПАСІВ ДО СТРІЛЕЦЬОГО ОЗБРОЄННЯ.....	42
Корєхов А.О. РОЗВИТОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ДПСУ З АВТОМАТИЧНИМИ ТРАНСМІСІЯМИ.....	43
Королюк В.І., Баган В.Р., Костюк В.В. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ЗС УКРАЇНИ.....	43
Костюк В.В. ПРОБЛЕМИ І НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ ЗС УКРАЇНИ	44
Костюк В.В., Пукій М.В. ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ ЗС УКРАЇНИ	45
Кохан В.Ф., Гріщин О.А. РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ДЛЯ КОЛІСНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	46
Крупкін А.Б. АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ЯКІСНОГО ПОКРАЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВОГНЮ	47
Кухта А.А., Серпухов О.В., Горбов О.М., Макогон О.А., Гузенко С.О., Матузко Б.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ПОМІТНОСТІ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ БТОТ І ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ ЇЇ ЗМЕНШЕННЯ	48
Кучинська О.Б. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ КЕРОВАНИХ РАКЕТ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕСТРУКТИВНИХ СКЛАДІВ	48
Левченко Д.О., Акіншин О.Г., Кіріченко С.Д., Черник Ю.В., Хмілевська О.М. АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ, ВИЯВЛЕНИХ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТАНКА «LEOPARD-2A4» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЕКІПАЖІВ	49
Маєр Л.В., Марцінишен Я.В., Серпухов О.В., Живчук В.Л. ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА М113 ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЙОГО КОНСТРУКЦІЇ.....	50
Манзьяк М.О., Грубель М.Г., Андрієнко А.М. РОЛЬ ПІДВІСОК У ПІДВИЩЕННІ КОМФОРТУ ТА МОБІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....	51
Марченко О.В., Вишневський В.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ МАЙБУТНЬОГО	52
Марченко О.В., Міщенко Я.С. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ВІД СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ.....	53
Матузко Б.П., Чорний М.В., Міщенко Я.С. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СТАРТЕРНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ	54
Мокоївець В.І., Бокачов С.В., Марцінко Н.М. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ...	55
Мокоївець В.І., Марцінко Н.М., Бокачов С.В. РОЛЬ ТАНКІВ У ПЕРСПЕКТИВНІЙ СИСТЕМІ ТАКТИЧНОГО ОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК	55
Могорний В.О., В'яткін Ю.О. ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ АКТИВНОГО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ВІД УРАЖЕННЯ ДРОНАМИ.....	56
Нанівський Р.А., Душенко В.В. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВПЛИВУ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ НА ЇХ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	57

Нікіфоров Г.С., Задорожний І.С., Найко А.П. ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СТАНДАРТІВ НАТО З УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ STANREC 4174 ДО ДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ	58
Ніколаєв О.В. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРИЛАДІВ НІЧНОГО БАЧЕННЯ	59
Плинокос Д.Д., Кукурян О.І., Івженко І.В. ПІДВИЩЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ЗДІЙСНЕННЯ ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОВСТ	60
Погрелюк І.М., Юркевич Р.М., Посувайло В.М., Ковальчук І.В., Платонов М.О., Болкот П.А. ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЖАРОСТІЙКИХ ОКСИДОКЕРАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА Al, Ti та Zr СПЛАВАХ МЕТОДОМ ПЛАЗМО-ЕЛЕКТРОЛІТНОГО ОКСИДУВАННЯ	61
Почечун О.О., Чванов С.Ю., Лобортас Л.О. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ ЗРАЗКАМИ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ	62
Сеник А.П., Ліщинська Х.І., Войтович М.І., Сеник Ю.А. ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ БРОНІ ТА ДЕТАЛЕЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	63
Скрипнюк С.І., Павельчук В.Л. БОРОТЬБА З ПОВІТРЯНИМИ ЗАСОБАМИ НАПАДУ ПРОТИВНИКА, РЕАЛЬНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ	63
Слюсаренко О.І., Федоров О.Ю., Варванець Ю.В. ВПЛИВ ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ ВЕДЕННЯ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ НА СИСТЕМУ ОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	64
Старцев В.В., Кулешов О.В., Гурін О.М. ПОГЛЯДИ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ КОМПЛЕКСУ РУХОМИХ ЗАСОБІВ РЕМОНТУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОВТ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	65
Стах Т.М., Киричук О.А., Настишин Ю.А., Хаустов Д.Є. ПІДВИЩЕННЯ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ ЗА РАХУНОК БАГАТОКАНАЛЬНИХ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ	66
Таран В.І., Лячин С.В., Хардель Р.З. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ ТА РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИКІВ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	67
Тертишнік Є.М., Кузнецов В.О., Мішок А.А. ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РІВНЯ ЗАХИСТУ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ВІД МІННОЇ ЗАГРОЗИ	68
Томчук О.А., Моківець В.І., Слюсаренко О.І. ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ БОЙОВОЇ ТЕХНІКИ У МЕХАНІЗОВАНОМУ ПІДРОЗДІЛІ НА ЙОГО БОЙОВІ МОЖЛИВОСТІ	69
Трач І.Б., Дьома Н.М., Корнєєв А.В. РОЗРОБКА ПРИЛАДУ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ І ЧАСУ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА PIC18F14K22 І ТЕМПЕРАТУРНОГО ДАТЧИКА DS18B20	70
Феденко О.В., Сахон О.О. ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЗС РФ В ХОДІ РОСІЙСЬКО УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ.....	70
Федоров О.Ю., Томчук О.А., Циганков П.М. ПЕРСПЕКТИВНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ	71
Фомін Р.В. МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ МЕТОДУ ОБСТРІЛУ БРОНЬОВИХ СТАЛЕЙ НА ЕТАПІ ВИЗНАЧАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ	72
Хардель Р.З., Таран В.І., Лячин С.В. ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЕГКИХ НЕБРОНЬОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ПОЛІ БОЮ.....	73
Харук А.І. ТРОФЕЇ З ГРУЗІЇ: БМП-1У В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ РОСІЇ	74
Циганков П.М., Варванець Ю.В. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ 40 мм ПОСТРІЛІВ ДО АВТОМАТИЧНОГО ГРАНАТОМЕТА	75
Чепков І.Б., Кучинський А.В. ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ ПРОТИТАНКОВИХ КЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ, АТАКУЮЧИХ ІЗ ВЕРХНЬОЇ ПІВСФЕРИ	76

Черкашин С.В., Лезік О.В. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СУМІСНИХ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ ППО СВ ТА РЕБ У БОЮ.....	76
Чмир В.М. МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ГОТОВНІСТЮ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ОРГАНІВ ДЕРЖПРИКОРДОНСЛУЖБИ	77
Чуприна В.М., Акимов О.О., Феденько В.М., Шевченко Д.Т. ВІБРОАКУСТИЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ КОЛІСНОЇ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ.....	78
Шпанчук Г.В., Худолей В.П. ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА ЗАХІДНОГО ВИРОБНИЦТВА – МАЙБУТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	79
Шуманський Я.П., Волощук М.Я., Грубель М.Г. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ	80
СЕКЦІЯ 2	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК	81
Авілов А.І., Задорожна А.Ю., Резуненко А.В. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ CUDA В РОЙОВИХ СИСТЕМАХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	81
Андрощук О.Й., Холін В.М., Первак С.В. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ THeMIS ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ.....	81
Андрушко А.М., Кузнецов В.О., Андрушко М.В., Кузьміч О.Є. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ І СЕНСОРІВ БПЛА ТА ЇХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПО ЗОНДУВАННЮ І ЗБОРУ ДАНИХ.....	82
Багінський В.А., Панасюк В.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	83
Баландін М.В., Дорохов О.М., Мілочкін В.В., Павленко І.М. ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ НАЗЕМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ НАЗЕМНОЇ АРТИЛЕРІЇ	84
Бекіров А.Е., Красноруцький А.О., Казьміров І.В. ОГЛЯД МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ДРОНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКА.....	85
Бережний А.О., Карлов Д.В., Коробецький О.В. ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЛОКАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС ПОЛЬОТУ НАД МОРСЬКОЮ ПОВЕРХНЕЮ	86
Беляков Р.О., Ковальчук О.О., Думітраш О.В., Капран Є.С. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ВУЗЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БСМ.....	86
Бігун Н.С. РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ РОЇВ БПЛА ЗА ДОПОМОГОЮ ПЕРЕДОВИХ НЕЙРОННИХ АРХІТЕКТУР.....	87
Бондар В.Ю. ІНТЕГРАЦІЯ “МАШИННОГО ЗОРУ” В ТАКТИЧНІ БЕЗПЛОТНІ АВІАЦІЙНІ СИСТЕМИ І КЛАСУ	88
Бондаренко Ю.Ю., Геращенко М.М., Шаповалова Д.Ю. ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	89
Братченко Г.Д. ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ЗАСОБІВ ПАСИВНОЇ АКУСТИЧНОЇ ЛОКАЦІЇ РОЗПІЗНАВАННЮ БПЛА	90
Бугайов М.В. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОГНІТИВНОГО РАДІО ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕШКОДОСТІЙКОЇ РАДІОЛІНІЇ УПРАВЛІННЯ FPV-ДРОНОМ.....	90
Валько В.В., Табенський С.М. ОРТОФОТОПЛАНУВАННЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ГЕОІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ.....	91
Воронін А.І. ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТУ КОМПЛЕКТУВАННЯ FPV- КВАДРОКОПТЕРІВ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ.....	92

Гапоненко Г.М., Матвєєв Л.І., Добрянський О.О., Гапоненко Н.П. МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ	93
Горбатий І.В., Бударецький Ю.І. КРИПТОЗАХИЩЕНА СИСТЕМА ВИСОКОШВИДКІСНОГО ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ У ДІАПАЗОНАХ УВЧ І НВЧ З ПІДВИЩЕНИМИ ЗАВАДОСТІЙКІСТЮ ТА ВІДМОВОСТІЙКІСТЮ	94
Гризо А.А., Костира О.О., Бухалов І.С., Прокопенко Л.В. ПРИСТРІЙ ПЕЛЕНГАЦІЇ ВИПРОМІНЮВАННЯ БПЛА З ПІДВИЩЕНОЮ ПЕЛЕНГАЦІЙНОЮ ЧУТЛИВІСТЮ	95
Горбач В.Я., Гуменюк М.О., Горбач Т.П. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМАХ.....	96
Гришук Р.В., Ходаківський В.М., Шейгас В.В. МОДЕЛІ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТА МЕРЕЖ ПЕТРІ-МАРКОВА.....	96
Грічанюк О.М., Авілов А.І., Артюнов С.В., Капашин М.С. ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОЇ РОБОТИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В УМОВАХ ПОВНОГО ПРИДУШЕННЯ СИГНАЛІВ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА КАНАЛІВ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ	97
Гусаковський І.П., Рудаков В.І. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АРМІЇ США СТОСОВНО РОЗРОБКИ РОБОТИЗОВАНИХ БОЙОВИХ МАШИН.....	98
Дегтяренко В.В., Галченкова М.Є. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ «СВІЙ-ЧУЖИЙ» ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	99
Єлісєєв Є.С., Степанко О.С., Кашко В.Г. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ СИСТЕМ...	100
Єфімов Г.В., Ринський І.М. СИЛИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ В СИСТЕМІ ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ – БПЛА	101
Задворний А.В., Лещинський Б.К. ДЕТЕКТУВАННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ БПЛА У СКЛАДІ СИСТЕМИ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НА ТАКТИЧНОМУ РІВНІ.....	102
Залевський В.Й., Гаврилюк О.С. СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМАХ	102
Залипка В.Д. КІНЕМАТИКА РУХУ БАГАТОЦІЛЬОВИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ AVENICS У РЕЖИМІ КРОКУЮЧОГО РУШІЯ	103
Залуцький Я.М., Шкробот А.В. ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ БАГАТОЦІЛЬОВОГО ШВИДКІСНОГО БПЛА ЗШ-33 «ЛАСКА»	104
Зінько Р.В., Зінько А.В. ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ ПРИ БОЙОВОМУ РОЗМІНУВАННІ.....	105
Івахів О.С., Музика О.О. БПЛА У СИЛАХ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ	106
Іщенко Д.А., Стрінада В.В. ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВАРІАНТІВ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ БЕЗПЛОТНИХ ЗАСОБІВ.....	107
Казан П.І., Корольова О.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MESH ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	108
Касаткін Є.В., Ніколаєва Л.Я. ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ВОЄННОЇ ТЕХНІКИ ПРОТИВНИКА ВІД МАЛОРОЗМІРНИХ БПЛА (ДРОНІВ- «КАМІКАДЗЕ»).....	109
Кібіткін С.О., Івашук Б.М., Ейдельштейн Г.Б. АНАЛІЗ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ ЯК СУЧАСНОГО ЗАСОБУ ЗБРОЙНОЇ БОРотьБИ.....	110

Кіцера А.О., Сечко О.І., Кочан Р.В. АЛГОРИТМ ВИМІРУ ПАРАМЕТРІВ ТА ТРАСЕКТОРІЇ НАДЗВУКОВИХ ЦІЛЕЙ	110
Клімов О.П., Ісаков О.В., Мартиненко М.М. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ FPV-ДРОНІВ	111
Ковальов Г.Г., Нецадін О.В. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ ФОРТИФІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОЗИЦІЙ.....	112
Ковба М.В., Миколайчук В.В., Голубовська О.М. FPV-ДРОНИ ТА БОРОТЬБА З НИМИ	113
Колотело П.О., Головатий Р.М. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК	114
Комаров В.О., Склярів О.В., Тігаренко А.В. ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄДНОНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ...	115
Компанієць О.М., Касаткін М.В. ОПТИМІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЙ БПЛА РОЮ ПІДХОДАМИ ТЕОРІЇ ІГОР І ПРОГРАМОВАНОЇ ПЕРКОЛЯЦІЇ.....	115
Коркін О.Ю., Орлов В.В., Наумов О.І., Василенко Д.В., Павленко В.О. УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ БОРОТЬБИ З КОРИГОВАНИМИ АВІАЦІЙНИМИ БОМБАМИ	116
Корнієнко О.С., Драган М.І., Сівак О.І., Кравець Т.М. ПОТРЕБА У РОЗРОБЦІ ТА ЗАСТОСУВАННІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ БЕЗПЛОТНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАХИСНОГО ТИПУ	117
Королько С.В., Чудійович О.В., Кузнєцов О.О. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ПРОТИДІЇ ВОРОЖИМ ЗАСОБАМ БПЛА	118
Корсунов С.І., Оборонов М.І. ПОГЛЯД НА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЗАСОБІВ НА ПОЛІ БОЮ	119
Кохан С.О. ПОГЛЯД НА РОЗБУДОВУ ТА РОЗВИТОК ПІДРОЗДІЛІВ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ	120
Кохан В.Ф., Тимошук О.В. АНАЛІЗ ПРОГРАМ 3D-МОДУЛЮВАННЯ ПОЛЬОТА БПЛА З ПОДАЛЬШИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ РАКУРСНОГО ПРИЦІЛУ	120
Кривизюк Л.П., Малецький А.В. БЕЗПЛОТНІ НАДВОДНІ АПАРАТИ СИЛ ОБОРОНИ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ	121
Кулагін К.К., Солонець О.І., Квіткін К.П. ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ІНШИХ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ БЕЗПЛОТНИХ ПЛАТФОРМ.....	122
Кучеренко Ю.Ф., Александров О.В., Возний О.О. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У ВІЙНІ ПРОТИ УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВОЇ ПОВІТРЯНО-УДАРНОЇ КОМПОНЕНТИ СВОЇХ ЗБРОЙНИХ СИЛ.....	123
Лаврик С.В. АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБЛЕННЯ БАРАЖУЮЧИХ БОСПРИПАСІВ НА ОСНОВІ УНІФІКОВАНИХ КОРПУСІВ МІНОМЕТНИХ ПОСТРІЛІВ МАЛОГО КАЛІБРУ	124
Лещенко С.П., Сідченко С.О., Белімов В.В., Бурковський С.І., Польшина Л.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ УРАЖЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПЕРШОГО КЛАСУ ВІД “ДРУЖНЬОГО ВОГНЮ” НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ BLUE FORCE TRACKING.....	124
Лось А.М., Роженков А.М. ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТУ IEEE 802.11BE В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ БПС	125
Лук'янчук В.В., Ніколаєв І.М. МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОБГРУНТУВАННЯ ОБРИСУ СИСТЕМИ БОРОТЬБИ З МАЛОРОЗМІРНИМИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ В УМОВАХ ЇХ МАСОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ.....	126
Луцишин П.О., Устинський Я.О., Устинський С.О. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДЕТЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ.....	127
Мазуренко Л.І. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОЇВ НАЗЕМНИХ БОЙОВИХ ДРОНІВ	128

Максимов М.О., Пужай-Черета С.К., Сапельников О.О., Котляр М.О. АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ СПІЛЬНОЇ ГРУПИ АРМІЙСЬКОЇ ТА БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПОДОЛАННЯ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ПРОТИВНИКА	129
Малецький А.В. РОЛЬ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ У СУЧАСНІЙ ВІЙНІ	129
Мельник А.П. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ, НА ЯКИХ БАЗУЄТЬСЯ МЕТОД ІНФОРМАЦІЙНО- ЕКСТРЕМАЛЬНОГО МАШИННОГО НАВЧАННЯ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ БПЛА	130
Мельник Б.О., Скрипник М.А. ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗС УКРАЇНИ В СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЯХ	131
Мельник Р., Фтемов Ю. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД	131
Миколайчук В.В., Кузьменко Р.В., Ковба М.В., Барвіненко Я.Д. АВТОМАТИЗОВАНІ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНІ БОЙОВІ МОДУЛІ В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ	132
Нагапетян Ю.О., Сугий В.М. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	133
Нагорнюк О.А., Дмитрук В.В. МЕТОДИКА ІДЕНТИФІКАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ІЗ СИСТЕМОЮ FPV ЗА ЇХ РАДІОСИГНАЛАМИ	134
Науменко М.В., Світенко М.І., Шабанова О.В. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗПОДІЛ СИЛ ТА ЗАСОБІВ УДАРНИХ БПЛА	135
Нещадін О.В., Ковальов Г.Г. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПРОТИДІЇ БПЛА	136
Нещадін О.В., Ковальов Г.Г. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАХИСТУ ВІД БПЛА	137
Оверчук С.П., Бедрій Н.А., Кухарчук І.В. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ ЦІЛЬОВОЇ АПАРАТУРИ БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ ВІД ПОТРАПЛЯННЯ ОПАДІВ	138
Оверчук С.П., Мирончук Ю.А., Марчик Д.Ю. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД ОБМЕРЗАННЯ ПРИЙМАЧА ПОВІТРЯНОГО ТИСКУ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ І КЛАСУ	138
Олійник І.М., Кучерявий О.М., Сушко А.Л. ПРОБЛЕМАТИКА ОБ'ЄДНАНОЇ ЕШЕЛОНОВАНОЇ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ПО НИЗЬКОЛІТНИХ ЦІЛЯХ	139
Онищук О.С. ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ FPV-ДРОНІВ ПВК «ВАГНЕР»	140
Орел С.М. ДЕЯКІ СПОСОБИ ПРОТИДІЇ ВОРОЖИМ БЕЗПЛОТНИКАМ	141
Перемибіда Д.О., Мазур І.М. НОВІТНІ БПЛА – ЗАПОРУКА ПЕРЕМОГИ УКРАЇНИ	142
Пількевич І.А., Лобода Р.І., Мірошніченко С.І., Остапчук Т.В. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХОПЛЕННЯ ТА УТРИМАННЯ ЦІЛІ НА УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ З СИСТЕМОЮ FPV	143
Попадюк Р.В., Фесенко Д.В. ВПРОВАДЖЕННЯ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ЄДИНОЇ ПРОГРАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА НА ПОЛІ БОЮ	144
Поступальський С.Л., Микитин В.Ф. ЗАХИСТ ПРОТИВНИКА ВІД МАЛОРОЗМІРНИХ БПЛА	144
Репін І.В., Матала І.В., Алексєєв В.М. РОЛЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНИХ БПЛА В РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ	145
Самборський І.І., Пелешок Є.В., Сапожников К.М., Дімітров П.Є. СИНТЕЗ НЕЛІНІЙНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ БЕЗПЛОТНИХ МАНЕВРЕНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ІЗ УРАХУВАННЯМ ЇХ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ	146

Сапожніков С.К., Трофименко С.І., Головняк Д.В., Соболєв В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ	147
Сендецький М.М., Сащук С.І., Комаров В.О. ДО ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В РАЙОНАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА.....	148
Сеник А.П., Ліщинська Х.І., Степанюк О.І., Сеник Ю.А. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗМІЦНЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	149
Середенко М.М., Юрченко Р.В., Кисільов В.І., Кізло Л.М. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТАМ У РАЙОНАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ	150
Середич В.М., Дмитрієв О.Г. МЕТОДИ БОРОТЬБИ З FPV-ДРОНАМИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРОТИВНИКОМ В ХОДІ ВЕДЕННЯ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ.....	150
Симоненков В.М., Жарков Я.А., Ємцев В.М., Фелько М.В. ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ХОДІ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОТРЕБ ПІДРОЗДІЛІВ РОЗВІДКИ У СИЛАХ ОБОРОНИ УКРАЇНИ.....	151
Смик С.І., Петров В.М., Мартиненко П.М. ПОГЛЯДИ НА ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	152
Стасєв Ю.В., Козюберда М.Р., Сич А.С. ЗАХИСТ ВІД РАДІОЧАСТОТНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ.....	153
Стрінада В.В., Мирончук Ю.А. ПРО ВИОКРЕМЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПЕРЕХОПЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ В ОКРЕМИЙ КЛАС ЗА ФУНКЦІОНАЛЬНИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ	153
Суханов О.Ю., Жук В.В., Дігтярь М.М. ВАРІАНТ УПРАВЛІННЯ ДРОНОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ	154
Талкін Ю.О. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ FPV-ДРОНІВ ТА ПРОТИДІЇ ЇМ ПІД ЧАС РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ У 2024 РОЦІ	155
Теслюк В.М., Зінько Р.В. ЗАСТОСУВАННЯ АТМОСФЕРНООПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ	156
Тичков Д.В., Саутін О.О. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИМИ ВІЙСЬКАМИ	157
Токар О.А., Стадніченко В.Г. РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ АЕРОФОТОЗНІМКІВ.....	158
Торчилов О.О., Колодяжний О.І., Федюк С.В. УНІФІКАЦІЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	158
Торчилов О.О., Степанко О.С., Єлісєєв Є.С. СУЧАСНА КЛАСИФІКАЦІЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ	159
Тулиця І.М., Кривонос В.М., Гавура І.С. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ БОЙОВИХ ДІЙ	160
Тучемський В.С., Лобода Р.І., Солопій І.А. ПІДБІР СТАРТОВОЇ ПОЗИЦІЇ ДЛЯ БПАК З УБПЛА З СИСТЕМОЮ FPV	161
Усенко С.М. АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ.....	162
Філімонов С.М., Лунькова Г.В. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ДРОНІВ	163
Флис І.М., Яриш Є.В., Давиденко Д.В., Арсенюк Л.М., Дерикорчма К.В., Білоцький З.В. ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В УЗГОДЖЕННІ З ДІЯМИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ДЛЯ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ	163
Хахула В.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА ЗА РАХУНОК СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОГО КОМПЛЕКСУ НА ОСНОВІ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ТА УДАРНИХ БПЛА ПЕРШОГО КЛАСУ	164

Хоменко Є.В., Лисий О.О. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК	165
Храпач Д.О. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК	166
Цмоць І.Г., Опотяк Ю.В., Дзюба А.О. ЗАСОБИ КЕРУВАННЯ РУХОМ НАЗЕМНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ПЛАТФОРМ НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.....	167
Чепкій В.В., Єфимчиков О.М., Набок В.К. МОДЕЛЬ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ УГРУПОВАННЯМ МОБІЛЬНИХ СТРУКТУР НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ	168
Черняк О.М., Слюсарчук В.П., Францішко В.В. ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ВОДНИХ (ПЛАВАЮЧИХ) КОМПЛЕКСІВ У ПІДРОЗДІЛАХ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД.....	169
Чхало О.А. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ НАЗЕМНИХ СИСТЕМ РОЗМІНУВАННЯ У СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	169
Шкурпіт О.М., Симоненкова І.В., Бачинський В.В. АНАЛІЗ ВПЛИВУ 3D-ДРУКУ НА ОПЕРАТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ВИРОБНИЦТВА КОРПУСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БПЛА	170
Щенякін Д.О. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ ПАСТОК ДЛЯ ЗАХИСТУ БПЛА ВІД УРАЖЕННЯ ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ	171
Ярощук В.В. РОЗВИТОК ТА БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ	171
Яструбенко О.В., Чегодар А.А., Братченко Г.Д. РІВНЯННЯ РУХУ ЧОТИРИКОЛІСНОГО РОБОТА З ІНДИВІДУАЛЬНИМ ПРИВОДОМ КОЛІС.....	172
Korolova O., Kazan P., Milkovich I. SOME WAYS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES COUNTERACTION.....	173
Neurov I., Onyshchenko V. APPLICATION OF RING LASER GYROSCOPES IN UNMANNED SYSTEMS OF THE US ARMED FORCES	174
Oleksenko O., Misiuk H. CONCERNING THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT DURING THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR.....	175
Shebanov A. UAV SYSTEMS SHAPING THE FUTURE OF WARFARE IN UKRAINE.....	176
Volochiy B., Onyshchenko V. OPERATIONAL FUNCTIONAL BEHAVIOR OF THE RADIO ELECTRONIC COMPLEX FOR DETECTING UNMANNED AERIAL VEHICLES AS PART OF ACOUSTIC AND OPTOELECTRONIC SYSTEMS	177
СЕКЦІЯ 3 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	178
Агафонов Ю.М., Борисенко М.В., Снісаренко А.Г. ДОСВІД РОЗВИТКУ РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ СИЛ СТРИМУВАННЯ ПРОВІДНИХ НЕЯДЕРНИХ КРАЇН СВІТУ	178
Андрухов С.М. ТЕНДЕНЦІЇ СУЧАСНОЇ ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ ТА ОСНОВНІ ЧИННИКИ, ЩО МАЮТЬ НАЙБІЛЬШИЙ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЄЮ	179
Балковий А.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗМІН У ПОБУДОВІ БОЙОВИХ ПОРЯДКІВ РАКЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА УМОВ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ НА УРБАНІЗОВАНІЙ МІСЦЕВОСТІ	179
Баталов М.А. АНАЛІЗ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ КРАЇН - ЧЛЕНІВ НАТО ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ГЛИБОКИХ ОПЕРАЦІЙ “DEEP OPERATIONS”	180

Білецька А.В., Мацюк В.О. ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСУ PATRIOT	181
Бондаренко О.В., Мандзюк Р.В., Хорольський М.С., Полещук А.П. ГОЛОВНІ ТА БОЙОВІ ЧАСТИНИ ПЕРСПЕКТИВНИХ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО КАЛІБРІВ	182
Бондаренко С.В., Бубенщиков Р.В. ОБГРУНТУВАННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВПЛИВУ ПОХИБОК ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ СНАРЯДА НА СУМАРНУ ПОХИБКУ ДАЛЬНОСТІ ЙОГО ПОЛЬОТУ	183
Варава В.В. АКТУАЛЬНІСТЬ ВНЕСЕННЯ ЗМІН ДО ПОЛОЖЕНЬ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ З ПИТАНЬ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕВИХ ПІДРОЗДІЛІВ АРТИЛЕРІЇ.....	183
Величко Л.Д., Горчинський І.В. ДИНАМІКА СНАРЯДА, ВИПУЩЕНОГО З ГАУБИЦІ.....	184
Виговський М.В. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ ЗС УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА	185
Вода Ю.Л. КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗРАЗКІВ ОЗБРОСННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	186
В'яткін Ю.О., Галченкова М.Є. БОЄПРИПАСИ ДО 120-мм САМОХІДНОГО МІНОМЕТА "РАК"	187
Грабчак В.І., Косовцов А.Ю., Онофрійчук А.Я. ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕКИДАЛЬНОГО МОМЕНТУ НА ТРАКТОРНІ ПАРАМЕТРИ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СНАРЯДА.....	188
Грабчак В.І., Олійник М.Я. МЕТОДИКА СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВИМІРЮВАЧА ПАРАМЕТРІВ РУХУ СНАРЯДІВ (МІН).....	188
Данилюк І.А., Куцаєв В.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ТАКТИЧНОГО ГІБРИДНОГО БОЄПРИПАСУ	189
Дейнега О.В. АНАЛІЗ РОЗВИТКУ У СВІТІ НЕСТРАТЕГІЧНИХ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ	190
Дерев'янчук А.Й., Москаленко Д.Р., Журавльов А.В. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ AR ТЕХНОЛОГІЙ У РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСАХ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОСННЯ.....	191
Дзюба А.О., Бударецький Ю.І. УНІВЕРСАЛЬНИЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ МЕТОД ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ І БАЛІСТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ	192
Діденко Є.Ю. УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ПРОГНОЗОВАНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА ПІСЛЯ УРАЖЕННЯ ВОГНЕМ АРТИЛЕРІЇ	192
Дорохов О.М., Стеценко С.М., Ключ В.М., Момот Є.О. МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ ТА ШВИДКОСТІ ВІТРУ	193
Драган М.І., Левкович П.В., Каляєв О.О., Сівак О.І. УДОСКОНАЛЕННЯ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ	194
Звиглянич С.М., Авілов А.І. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЖИВУЧОСТІ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ	195
Зубков А.М., Красник Я.В., Каменцев С.Ю., Онищенко В.А., Янов С.Г. ВИКОРИСТАННЯ ДІУЧОЇ МЕРЕЖІ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО НИЗЬКО ЛЕТАТЬ.....	196
Ільків І.М., Літневський Ю.С., Середюк Б.О., Королько С.В. СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ ОПТИЧНОЇ РОЗВІДКИ	196
Ісенко В.В. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИКОРИСТАННЯ РАКЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЯК КОМПОНЕНТИ УРАЖЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОГО КОМПЛЕКСУ	197
Іщенко В.П. ПОГЛЯДИ ЩОДО РОЗВИТКУ ОЗБРОСННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	198

Каляєв О.О., Радівілов О.М., Турик Р.Р., Бондар Р.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ	199
Каляєв О.О., Радівілов О.М., Турик Р.Р., Ликова І.В. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	200
Каменцев С.Ю., Зубков А.М., Прокопенко В.В., Онофрійчук А.В., Сірій Ю.І., Цицик М.В. МАЛОГАБАРИТНА РЛС АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ ПОЛЯ БОЮ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ.....	201
Караванов О.А. ОЦІНЮВАННЯ СТІЙКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ	202
Карлов В.Д., Бесова О.В., Присяжний А.Є. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ВИРОБУ “КАСКАД” В ОЗБРОЄННІ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	202
Ковалько О.Є., Григоренко В.А. ДОСВІД ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ АРМІЇ США.....	203
Ковбасюк О.В., Розум І.Ю. ОСОБЛИВОСТІ СТРАТЕГІЇ АРМІЇ США ЩОДО НАПРЯМІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ЧЕРЕЗ ВІЙНУ В УКРАЇНІ.....	204
Козир Н.М., Кучерявенко І.В. ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ АЕРОДИНАМІКИ БОЄПРИПАСІВ НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	205
Конвісар М.Г. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ БЮЛЕТЕНІВ ПІД ЧАС СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ.....	206
Королько С.В., Ващук І.О. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ДАВАЧІВ ВИМІРЮВАННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ БАЛІСТИЧНОГО ТІЛА	207
Королько С.В., Виговський М.В. МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НАВЕДЕННЯ ПАКЕТА НАПРЯМНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ДАВАЧІВ ХОЛА	207
Коростельов В.А. АНАЛІЗ ПРОВЕДЕННЯ ПРОТИВНИКОМ ДАЛЬНЬОГО ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ	208
Косовцов Ю.М., Грабчак З.М., Пинчук М.В. ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ПІДНІМАЛЬНОЇ СИЛИ НА ДАЛЬНІСТЬ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА	209
Кочан Р.В., Гоц Н.Є., Озірковський Л.Д., Сторож В.Г., Фабіровський С.Є., Кіцера А.О., Сечко О.І. ОЦІНКА ДАЛЬНОСТІ ДІЇ АКУСТИЧНИХ ДАТЧИКІВ	210
Кравець Т.М., Драган М.І., Каляєв О.О., Корнієнко О.С. КІБЕРБЕЗПЕКА В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ	211
Кривов'яз А.Т. ОСНАЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ВІТЧИЗНЯНОЮ АПАРАТУРОЮ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ.....	212
Кузьменко В.О., Третяк Н.М., Яриш І.Ю. ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	213
Кучерявенко І.В., Козир Н.М. РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРИВНИКІВ PGK M1156	213
Лапицький С.В., Звершховський І.В., Оліярник Б.О. ОЦІНКА ВЛАСТИВОСТЕЙ КООРДИНАТОРІВ РАДІОТЕХНІЧНОГО ТА ОПТИЧНОГО ДІАПАЗОНІВ.....	214
Левкович П.В., Корнієнко О.С., Сівак О.І., Кравець Т.М. ЗБІЛЬШЕННЯ ТОЧНОСТІ ОРІЄНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ	215
Ліцман А.М., Мовчан В.А. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ СКЛАДАННЯ ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ З УРАХУВАННЯМ ПІДХОДІВ І СТАНДАРТІВ КРАЇН - ЧЛЕНІВ НАТО.....	216
Логвіненко С.В. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	217

Лунькова Г.В., Філімонов С.М., Маліновський І.С. КОМП'ЮТЕРНИЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ ЦІЛЕЙ В ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІЙ СИСТЕМІ ДАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ	217
Майстренко О.В. НЕОБХІДНІСТЬ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ (КОМПЛЕКСІВ) АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ, ЧАСТИНАМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	218
Макєєв В.І., Раскошний А.Ф., Григоренко Р.М. ВИКОРИСТАННЯ СНАРЯДІВ З «ВІДПОВІДАЧЕМ» У СИСТЕМІ GPS-ТРЕКЕР.....	219
Мельниченко С.П. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	220
Міщенко Ю.В. ВИБІР ПОКАЗНИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРІОРИТЕТНІСТЬ НАПРЯМУ ПЕРЕОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	221
Мороз В.І., Маначин В.В., Галілей П.О., Міхалєва М.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА ВЗАЄМОСУМІСНОСТІ АРМІЙ РОЗВИНУТИХ КРАЇН ТА ДЕРЖАВ - ЧЛЕНІВ НАТО ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	222
Новак Д.А. ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ НА СУЧАСНИХ ЗРАЗКАХ РАКЕТНОЇ ЗБРОЇ РІЗНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА ПРОТИДІЮ ЗАСОБАМ ППО (ПРО) ПРОТИВНИКА.....	223
Пашетник В.І., Полець О.П., Кравець Т.М. ОСОБЛИВОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ У СВІТОВІЙ ГЕОДЕЗИЧНІЙ СИСТЕМІ WGS-84, КАРТОГРАФІЧНІЙ ПРОЄКЦІЇ МЕРКАТОРА (UTM).....	223
Полець О.П., Пашетник В.І., Пашетник О.Д., Кравець Т.М. МОВНИЙ АСПЕКТ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ: ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ ДЛЯ ФАХІВЦІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ТА АРТИЛЕРІЇ	224
П'янтківський А.П. ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ НЕКЕРОВАНИХ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ ДО РАКЕТНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ	225
Романчук В.М., Міхалєва М.С., Процанін О.А. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ КОНТРОЛЮ ТА ВИПРОБУВАНЬ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІДИН У КІБЕРФІЗИЧНІЙ СИСТЕМІ ВИМІРЮВАННЯ	226
Сай С.М. ПІДХІД ДО ОТотоЖНЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ СЛУЖБОВИМИ ОСОБАМИ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ.....	227
Сергієв С.В. АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПРИВЕДЕНОЇ ЗОНИ УРАЖЕННЯ СНАРЯДІВ МЕТОДОМ СТАТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ	228
Сергієнко Р.В., Перій П.С. ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА ПРИЛАДЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ ПІДРОЗДІЛІВ РВіА	228
Столяренко М.П. ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ	229
Сушинський Д.О. ВИМОГИ ДО ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ ВИСОКОТОЧНОГО АРТИЛЕРІЙСЬКОГО БОЄПРИПАСУ	230
Тішкін В.В., Кравченко І.І., Борисенко М.В. ВИСОКОТОЧНА КЕРОВАНА БАЛІСТИЧНА РАКЕТА PRECISION STRIKE MISSILE.....	231
Ткачук П.П. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ РВіА З ДОСВІДУ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ.....	232
Толмачов О.М. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ПІДСВІЧУВАННЯ ЦІЛЕЙ ДЛЯ СТРІЛЬБИ КЕРОВАНИМИ АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ СНАРЯДАМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	232
Трач І.Б., Ковальський Д.О. РОЗРОБКА ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТОЧНИХ МЕТЕОУМОВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ ПІДРОЗДІЛІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ.....	233

Третяк Н.М., Яриш І.Ю., Чорнай В.І. ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ГІЛЗ ДЛЯ СНАРЯДІВ.....	234
Трофименко П.Є. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТАКТИЧНОГО МАСКУВАННЯ.....	235
Цегельник В.В., Файфура М.В., Задорожний В.П. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ ОБОРОНИ СУЧАСНИМ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКИМ ОЗБРОСНЯМ.....	236
Фриз С.П., Гордієнко Ю.О., Солопій І.А., Тучемський В.С. ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБЛЕННЯ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ ГРУПОЮ ЗВУКОПРИЙМАЧІВ ПРИ ВИРШЕННІ ЗАВДАНЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМУ НА ВОГНЕВУ ПОЗИЦІЮ ПРОТИВНИКА.....	236
Шабатура Ю.В., Мисик М.М., Поповченко О.М. ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ БАЗИС СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ВІБРОАКУСТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОСНЯ.....	237
Шостак Р.С. ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ДАЛЬНЬОГО ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ.....	238
Щигло В.О. МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ.....	239
Юнда В.А., Мізін В.С., Новак Д.А. ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У ВІЙНІ З РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ.....	239
Ярмоленко М.В., Кубаско О.Г. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАМІНИ ПОРОХУ ВОДНЕМ У АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМАХ.....	240
Яровенко В.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ ШЛЯХОМ КОМПЛЕКСУВАННЯ ЇХ ІЗ ЗАСОБАМИ ЗВУКОВОЇ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ.....	241
Dikhtiaruk M., Syhlianyk I. PERSPECTIVES OF APPLICATION OF SOUND METERING COMPLEXES.....	242
Шків І., Litnevskyy Yu., Seredyuk V. COMPLEX SYSTEM OF IDENTIFICATION OF MILITARY PERSONNEL ON THE BATTLEFIELD.....	243
Шків І., Litnevskyy Yu., Seredyuk V. PROSPECTS OF USING MODERN PULSE REGISTRATION SYSTEMS OF A REMOTE LASER EMITTER IN THE INTERESTS OF THE MILITARY.....	243
СЕКЦІЯ 4	
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ.....	
Афанасьєв Ю.В. МОДЕЛЬ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ІНФРАСТРУКТУРОЮ В УМОВАХ ЇЇ ДЕГРАДАЦІЇ.....	245
Бабенко О.І., Сізон Д.О., Косенко В.П. ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ В ОПЕРАЦІЯХ (БОЙОВИХ ДІЯХ) ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ.....	246
Базарний С.В., Гелега С.М. ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ОПЕРАЦІЯХ.....	246
Башкиров О.М., Доманов І.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЮ ЛАНКОЮ НАТО ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ.....	247
Бернік Є.В., Шевченко Ю.А., Худов Г.В. МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ПОЗИЦІЇ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК СИСТЕМОЮ ПАСИВНИХ ПРИЙМАЧІВ.....	248
Беспалко І.А., Вандалович В.П., Пекарев Д.В. НЕЧІТКА МОДЕЛЬ КЛАСИФІКАЦІЇ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ОПЕРАЦІЙ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ.....	249
Бойко В.Ф. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНИХ КОМАНДНО-ШТАБНИХ МАШИН.....	250
Бондаренко Л.О., Масесов М.О., Хапсаліс А.О. ФОРМУЛЮВАННЯ ПОНЯТТЯ “ЕЛЕКТРОННА КОМУНІКАЦІЙНА СИСТЕМА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ” З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНОГО БОЙОВОГО ДОСВІДУ ТА ЗМІН В ЗАКОНОДАВСТВІ У СФЕРІ КОМУНІКАЦІЙ.....	251

Борисенко О.О., Хмелевський С.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ АВІАЦІЙНИХ ПЛАТФОРМ В ІНФОРМАЦІЙНУ СИСТЕМУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	252
Борщ В.В., Вервейко О.І., Світенко М.І., Семірозов А.О. СТАН МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ОДИН ІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОСННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	252
Брижицька Т.В. ШЛЯХИ ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РАДІОСТАНЦІЇ ДЕКАМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ	253
Волков А.Ф. НАПРЯМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ	254
Гладич Р.І., Маковський І.Ю. ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ІНТЕГРАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ЯК КЛЮЧОВИЙ ФАКТОР ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ	255
Голенковська Т.І. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АРМІЇ США.....	256
Гоман А.М., Гашенко В.С., Бахмат М. В., Ткачук П.О., Труш О.І. РОЗВИТОК ВІТРОНИКИ ДЛЯ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ЯК НОВИЙ НАПРЯМ У РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ	257
Грідасов І.Ю., Худов Г.В., Хижняк І.А. ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТУ РУХУ ПІДРОЗДІЛІВ, ЯКІ ЗАДІЯНІ ДО ПОРЯТУНКУ ЕКІПАЖУ ПОВІТРЯНОГО СУДНА, ЯКЕ ЗАЗНАЛО ЛИХА	257
Гуменюк І.В., Прищепа Н.В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБМІНУ КРИПТОЗАХИЩЕНИМИ ПОВІДОМЛЕННЯМИ ІЗ РЕАЛІЗАЦІЄЮ БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ	258
Данилюк І.А., Шкітов А.А., Шаповал В.М., Шевага В.В. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ КІБЕРСТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	259
Деденко Д.А., Свиридов М.С., Драбик С.Е., Труш О.І., Войтенко В.М. МОЖЛИВОСТІ БОЙОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЗРАЗКА БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ В СТРУКТУРІ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ	260
Дядюшкін О.В. ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БОЙОВИХ ЕПІЗОДІВ	261
Заболотнюк В.І., Пастухов В.В., Обиход Л.П. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (ПІДРОЗДІЛАМИ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	262
Задорожний І.І., Головка Ю.М. ДЕЯКІ АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО СТАНДАРТІВ НАТО.....	263
Залевський В.Й., Колодницький В.В. ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ У ПРОЦЕСАХ УПРАВЛІННЯ БОСМ	264
Залож В.В., Ковальчук М.О. КОМПЛЕКС ПАРАМЕТРІВ, ПОКАЗНИКІВ І КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРИКОРДОННОГО ЗАГОНУ ДО ФУНКЦІОНУВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	265
Ільяшенко Т.О., Іваненко В.В., Червоний С.О., Бакатова К.О., Кухта А.А., Звонко А.А. АНАЛІЗ ОБМЕЖЕНЬ ПРИ СТВОРЕННІ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ	266
Кінаш Р.М., Польцев І.В. ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ	266
Колб І.З., Ткачик Ю.З., Живчук В.Л. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ АЕРОЗНІМАННЯ З БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ.....	267
Корольов В.М., Засць Я.Г. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ПОЛІ БОЮ	268
Костина О.М., Станілога О.О. РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ЩОДО ОЦІНКИ СТУПЕНЯ КІБЕРНЕТИЧНОЇ ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ	269

Кривов'яз А.Т. ЗАСТОСУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ АПАРАТУРИ СУПУТНИКОВОЇ НАВИГАЦІЇ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	270
Кулініч Ю.М., Шельвестер В.Я., Павленко В.О., Будзінська О.О. МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ГОТОВНОСТІ СИСТЕМИ СКРИТОГО УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ.....	271
Кучеренко Ю.Ф., Лавров О.Ю., Беспалько О.В. ІННОВАЦІЙНІ ПИТАННЯ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ ЗІ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ТА ЗАСОБАМИ.....	272
Лаврут О.О., Лаврут Т.В., Писарчук М.П. СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ ЯК СКЛАДНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	273
Лагодний О.В., Баценко В.Р. ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ	273
Лещенко С.П., Цюпка П.Р., Сідченко С.О., Батурінський М.П., Колесник О.М. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ МОБІЛЬНИМ ОБ'ЄКТАМ У СИСТЕМАХ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ	274
Лисий М.І. ПРІОРИТЕТНІ ОБ'ЄКТИ УРАЖЕННЯ КОСМІЧНОГО ОРБІТАЛЬНОГО УГРУПОВАННЯ.....	275
Литвин В.В., Пашетник О.Д., Живчук В.Л. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕРМІНІВ ТА АБРЕВІАТУР У ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТАХ	276
Майборода Ю.М. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ РВіА	277
Оборонов М.І., Корсунов С.І. ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ПОСТАНОВКИ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ У ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНИМИ ВОГНЕВИМИ ГРУПАМИ, ЩО ПРИКРИВАЮТЬ ОБ'ЄКТИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ	278
Оникієнко Л.С., Коротченко Л.А. ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РОЗВІДКИ КРАЇН НАТО ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НА ПОЛІ БОЮ	279
Пантелєєва Н.М., Коваленко А.В., Скосирєв А.Ю. СУЧАСНІ РЕАЛІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НАТО “SMART-ОБОРОНА”	279
Парашук Л.Я. ВПЛИВ МІЖНАРОДНОЇ ДОПОМОГИ НА ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ ЗС УКРАЇНИ.....	280
Пасько І.В. ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ, ЯКІ ВИРІШУЮТЬСЯ ГРУПОЮ РОЗВІДКИ ВІДДІЛЕННЯ ОБ'ЄДНАНОЇ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ	281
Пашетник О.Д., Рижов Є.В., Петлюк І.В. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ.....	282
Пелешок Є.В., Шолохов С.М., Самборський Є.І. СИНТЕЗ СИНЕРГЕТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	283
Перельот В.І., Афанасьєв В.В., Пужай-Черета С.К. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОГЛЯДИ НА РОЗВИТОК СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ КОМПОНЕНТОМ В ОПЕРАЦІЯХ СИЛ ОБОРОНИ.....	284
Перемибіда І.В., Колесник О.В. АКТУАЛЬНІСТЬ ПОБУДОВИ ПЕРСПЕКТИВНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ: МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ.....	285
Петлюк І.В., Костриця В.О. ДОСЛІДЖЕННЯ У ГАЛУЗЯХ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ПІДТРИМКИ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	286
Прібілєв Ю.Б., Колесник В.О. ГЕНЕРАЦІЯ КОНТЕНТУ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНТЕРЕСАХ ПСИХОЛОГІЧНИХ АКЦІЙ.....	287

Радзіковський С.А., Павельчук В.Л. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	287
Рижов Є.В., Курята Я.Е., Бабій О.С. УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ	288
Рижов Є.В., Сакович Л.М., Бабій О.С. МЕТОД ОЦІНКИ СЕРЕДНЬОГО ЧАСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ ПІСЛЯ КОРОТКОЧАСНОГО ЗБЕРІГАННЯ.....	289
Сметанін К.В., Жуков А.О. ВАЖЛИВІСТЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ У КОНТЕКСТІ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ВІЙСЬКОВІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	290
Снісаренко А.Г., Агафонов Ю.М. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ШЛЯХІВ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НЕЯДЕРНИХ СИЛ СТРИМУВАННЯ	291
Собора А.І., Акимов О.О., Вервейко О.І., Холодний Р.В. ТЕНДЕНЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ОПЕРАЦІЇ	292
Стасєв Ю.В., Гончаренко К.Г., Бєлоус Н.М. МЕТОД ЗАХИСТУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НА ОСНОВІ БІОМЕТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	293
Стасєв Ю.В., Козюберда К.В., Решетнікова В.В. ВИКОРИСТАННЯ СТЕГANOГРАФІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ПЕРЕДАЄТЬСЯ.....	294
Тимчук В.Ю., Тимчук О.С. ПРИКЛАДИ ВАРІАЦІЙ СИСТЕМ СИСТЕМ У СЕКТОРІ ОБОРОНИ УКРАЇНИ	295
Тишко С.О., Лаврут О.О., Пастухов В.В. МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ФАЗОВОГО ЗСУВУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОНАПІВПЕРІОДНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ В СИСТЕМАХ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОЗБРОЄННЯ	296
Федін О.В., Кузьмін А.В., Захарчук В.Т. ВИБІР ПРОТОКОЛУ VPN ДЛЯ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	296
Хмелевський С.І., Суслова І.В. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ СИТУАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ НА КОМАНДНОМУ ПУНКТІ	297
Холін В.М., Андрощук О.Й. НАПРЯМИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ)	298
Черкес О.П. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ ПРІОРИТЕТНОЇ ТЕМАТИКИ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ І ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОБІТ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	299
Черкес О.П., Перегуда О.М., Піонтківський П.М. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ПЛАНУВАННІ НАУКОВОЇ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	300
Штонда Р.М., Масесов М.О. КІБЕРЗАХИСТ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ	301
Balaniuk Y.V., Kozlovska D.V. OPTIMAL DESIGN AND ENGINEERING OF UHF FILTERING DEVICES	302
Hnatiuk J.O., Khmelevskiy S.I. RESEARCH OF THE SYSTEMS OF INFORMATION SUPPORT OF THE ACTIVITY OF THE OPERATOR OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS.....	302
Komar O.M., Kozlovsky V.V. RESEARCH OF WIRELESS COMMUNICATION PROTOCOLS FOR COGNITIVE NETWORKS.....	303
Korolov V., Zaiets Y., Khaustov D., Koroleva O., Goluschko S., Batyschtschewa H. BESTIMMUNGSVORSCHLAG DER KINEMATISCHEN PARAMETER EINER TIEFFLIEGENDEN FLUGPLATTFORM ANHAND DURCH IHRER EXTERNEN FLUGBAHNMESSUNGEN	303
Korolov V., Zaiets Y., Khaustov D., Koroleva O., Batyschtschewa H. BEZÜGLICH DER ANFORDERUNGEN AN DAS SYSTEM DER ARBEIT MIT DER LAGE IN DEN (AUTOMATISIERTEN) INFORMATIONSSYSTEMEN DES TRUPPENMANAGEMENTS.....	304

Korolov V., Zaiets Y., Khaustov D., Koroleva O., Goluschko S., Batyschtschewa H. BEZÜGLICH DER UMSETZUNG KÜNSTLICHER INTELLIGENZ IN DER MINENRÄUMUNGSTECHNOLOGIE	305
Lysechko V.P., Pastushenko V.V. METHODS OF COMPLEX SIGNAL-CODE CONSTRUCTIONS ENSEMBLES FORMING FOR COGNITIVE TELECOMMUNICATION SYSTEMS	305
Piontkivskiy P.M., Perehuda O.M., Cherkes O.P. SITUATIONAL AWARENESS WITH THE USE OF UNMANNED AVIATION COMPLEXES	306
Sadovnykov B.I., Lysechko V.P. INCREASING THE SPEED OF RECOGNIZING AND CLASSIFYING VISUAL IMAGES IN VIDEO BY MEANS OF IMAGE TRANSFORMATIONS	307
Syvolovskiy I.M., Frolov D.Y. ANALYSIS OF LOAD DISTRIBUTION METHODS IN DISTRIBUTED TELECOMMUNICATION SYSTEMS	308
СЕКЦІЯ 5	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ.....	309
Аборін В.М., Бурашніков О.О. ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ЩОДО ПРОТИДІЇ ЗАСОБАМ РОЗВІДКИ ТА УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА	309
Баранов А.В., Баранов В.А. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ БЕЗПЛОТНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО РОЗМІНУВАННЯ	310
Баранов А.М., Баранов Ю.М., Данилов Д.Д. МІСЦЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ВИРШЕННІ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ТА ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ	310
Бачинський А.О. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ.....	311
Бевз В.І., Баглай В.Ю., Рудий Б.Ю. УДОСКОНАЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ МАШИНИ ПРХМ-1М.....	312
Березовський А.І., Левкович А.А. АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ ВИМОГ ДО ОКРЕМИХ ВИДІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ.....	313
Білаш О.В., Величко Л.Д., Сорокатиий М.І. ОПТИМІЗАЦІЯ КІНЕМАТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ТА РУХУ ЗАХОПЛЮВАЧА.....	314
Білаш О.В., Войтович М.І., Петрученко О.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ	314
Білик А.С., Кашуба Я.М. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСТУ ВІД БпЛА ТИПУ “Shahed” ОБ’ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ СПОРУДАМИ ІЗ ПРЕДЕТОНАЦІЙНИМИ ЕКРАНАМИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИХ КІЛЬЦЕВИХ СІТОК КАНАТНОГО ПЛЕТЕННЯ	315
Бобрун О. В., Кожухар Л.Б. ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ВІЙСЬК ЗА РАХУНОК ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ.....	317
Бойко О.Д., Шелепало С.Д. НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ЗС УКРАЇНИ	318
Болобан С.І., Герасимчук М.М. МЕТОДИКА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ КОСМІЧНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗНІМКІВ В МОДУЛІ SARscape	319
Брановицький В.В. ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПЕРЕСУВНОГО РАДІОТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОМПЛЕКСУ	319
Булгаков А.А. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ LIDAR У БОЙОВИХ УМОВАХ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ТА ПЛАНУВАННЯ.....	320
Бурмага Д.С., Зима М.І., Маліновський Н.О. ПРОПОЗИЦІЇ ДО ОБЛАДНАННЯ ПОЛЬОВИХ СКЛАДІВ ІНЖЕНЕРНИХ БОСПРИПАСІВ	321
Величко Л.Д., Гузик Н.М., Ковальчук Р.А., Ковалюк Р.М. ВПЛИВ ТОЧКОВИХ ВИБУХІВ НА ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	322

Войтович М.І., Білаш О.В., Пасічник М.С., Петрученко О.С. ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ І РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ БАЛКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ НА ЖОРСТКИХ ОПОРАХ	323
Войтович О.А. КОГЕРЕНТНИЙ ІМПУЛЬСНИЙ РАДАР K_a ДІАПАЗОНУ	324
Волощенко О.І. КОНЦЕПЦІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ БОЄЗДАТНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У МУЛЬТИДОМЕННОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЗА БОЙОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК	325
Врублевський І.Й. МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧІ В ІНЖЕНЕРНИХ ЗАСОБАХ ОЗБРОЄННЯ СИЛ ПІДТРИМКИ	325
В'яткін Ю.О., Моторний В.О. ПЕРСПЕКТИВНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО МІНУВАННЯ "ВАОВАВ-К" ЗБРОЙНИХ СИЛ РЕСПУБЛІКИ ПОЛЬЩА	326
Гайдабука В.Є., Мирон В.О. ДІЇ ПІДРОЗДІЛІВ РХБ РОЗВІДКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ХБРЯ РОЗВІДКИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО	327
Галак О.В., Партала О.А. РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНО-ДІЮЧОГО СТЕНДА ФІЛЬТРУЮЧЕ-ПОГЛИНАЮЧОЇ УСТАНОВКИ НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ, ЯКА ЗАБЕЗПЕЧУЄ НЕЙТРАЛІЗАЦІЮ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН	328
Галак О.В., Толкачов О.В. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ПОРЯДКУ РІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛ, ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НА ОПЕРАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ANDROID ...	329
Горохівський А.С., Баглай В.Ю. РОЗВИТОК ОЗБРОЄННЯ І ЗАСОБІВ ВІЙСЬК РХБ ЗАХИСТУ	330
Горохівський А.С., Бондаренко О.П. ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ВОГНЕМЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ У ВІЙСЬКАХ	330
Горохівський А.С., Соколевич А.І. ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ АГ В-ЗУ	331
Горохівський А.С., Чужанов М.О. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ В АРМІЯХ КРАЇН НАТО ТА ЗС УКРАЇНИ, ТЕНДЕНЦІЯ ЇХ РОЗВИТКУ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ	332
Гузик Н.М., Сокульська Н.Б., Савчук Д.Р. ВИКОРИСТАННЯ БґЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МІННИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ	333
Демідчик Ф.А., Дяков С.І. ІНЖЕНЕРНА ПІДТРИМКА ПОДОЛАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ ПРОТИВНИКА	334
Деркач С.В., Дудкін З.З. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗРАЗКА ПОВІТРЯНОЇ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ З УРАХУВАННЯМ СУЧАСНОСТІ	335
Деркач С.В., Циб А.М. МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИН РХБ РОЗВІДКИ СПЕЦІАЛЬНИМ ОБЛАДНАННЯМ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ СУЧАСНИХ СТАНДАРТІВ	336
Дмітрієв О.Г., Середич В.М. ШЛЯХИ ПОСИЛЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ І ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ РОЗМІНУВАННЯ ЗВІЛЬНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ	337
Добропас С.С., Індиков С.М. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНО-ДІЮЧОГО СТЕНДА ПОРЯДКУ РОЗГОРТАННЯ АВТОРОЗЛИВНОЇ СТАНЦІЇ АРС-14 ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ФАХОВИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ КУРСАНТІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЗАСОБИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ	338
Дюков І.М. ВПРОВАДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ	338
Дяков С.І., Демідчик Ф.А. ЗАХИСТ ЗАГОНІВ (ГРУП) РОЗГОРОДЖЕННЯ ВІД БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА	339

Жерліцин К.М., Прищеп О.А., Йовбак Д.Д. ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОСВІДОМ БОЙОВИХ ДІЙ	340
Завацький О.Б. ОСОБЛИВОСТІ ДІЙ ПРОТИВНИКА, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕДЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ УКРАЇНИ У РОСІЙСЬКО- УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ КІНЦЯ 2023 ТА ПОЧАТКУ 2024 РОКУ	341
Закіров С.В., Ірха А.В., Сапожников К.М. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ З БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ МУЛЬТИКОПТЕРНОГО ТИПУ	342
Захаров Є.В., Маліновський Н.О. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ	342
Зубков А.М., Красник Я.В., Петлюк І.В., Мартиненко С.А., Андрєєв І.М., Файфура М.В. БЕЗКОНТАКТНА ІНЖЕНЕРНА РОЗВІДКА МІСЦЕВОСТІ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ	343
Йовбак Д.Д., Жерліцин К.М., Прищеп О.А. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ОДНОКІВШЕВИХ ЕКСКАВАТОРІВ ДОДАТКОВИМ РОБОЧИМ ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СКЛАДНИХ ҐРУНТАХ	344
Іванський В.М. РОЗВИТОК ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ	345
Іванський В.М., Борис П.Н., Крайнов О.М. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ	346
Ільніцький М.В., Карпенко В.О. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОТКОВИХ МІННИХ ТРАЛІВ	347
Казан Е.М., Голубовська О.М. ФОРМУВАННЯ МЕДИЧНИХ ЕВАКУАЦІЙНИХ ПОТЯГІВ – ПОТРЕБА СЬОГОДНІШНІХ ВОЄННИХ РЕАЛІЙ	347
Казмірчук Р.В., Матвєєв Г.А. ПЕРСПЕКТИВНА МАШИНА РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ РОЗВІДКИ	348
Каленик М.М., Загородній В.І., Глушук М.С., Остапчук В.А. ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ РУХОМИХ МАЙСТЕРЕНЬ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ	349
Каленик М.М., Пришляк В.С., Шолубко Д.В. УДОСКОНАЛЕННЯ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ	350
Каршень А.М., Стаднічук О.М., Ліщинський О.Ю., Слободян В.П. SMART BRIDGE ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ	351
Касьян С.В., Дубов М.В. СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ВІД ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ І В ЦИВІЛЬНОМУ СЕКТОРІ	352
Ковальчук А.І. ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТІВ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ОБТ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЙСЬКОГО АГРЕСОРА	353
Ковальчук В.П. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАЙБУТНІХ ВІЙН	354
Ковальов Г.Г., Нещадін О.В. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ОРГАНІЗАЦІЇ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ	355
Ковальчук Р.А., Сокульська Н.Б., Гузик Н.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У СТРІЛОВИХ ВАНТАЖОПІДЙМАЛЬНИХ КРАНАХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	356
Колос Р.Л. РОЗВИТОК ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИТАНКОВИХ МІН ДЛЯ БОРОТЬБИ З ТЕХНІКОЮ ПРОТИВНИКА	356
Косенко В.С., Гутченко О.А. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ДИМОПУСКОМ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	357

Кравець Т.М., Гера В.Я., Корнієнко О.С., Ликова І.В. ДРОН-КАМІКАДЗЕ "ПРИВІТ-82": НОВА ЗАГРОЗА НА ВОЄННОМУ ФРОНТІ	358
Крамар І.Є., Ємельянов С.О. ДЕЯКІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРОЄКТУ БУДІВНИЦТВА МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ З ТИМЧАСОВИМ МОСТОМ	359
Красота І.В., Печенюк І.С. ЗАСОБИ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ДЛЯ РОЗМІНУВАННЯ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ	360
Кривцун В.І. УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ (РОБОТИЗОВАНИХ) ЗАСОБІВ (КОМПЛЕКСІВ) РОЗМІНУВАННЯ.....	361
Кривцун В.І., Голушко С.Л. ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОСКОЛКОВИХ ПРОТИПІХОТНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ НАПРАВЛЕНОЇ ДІЇ ДЛЯ ПРОТИДІЇ БПЛА.....	362
Кузьмичев А.В., Фарбота А.І. ПОРЯДОК ДІЙ ІНЖЕНЕРНО-РОЗВІДУВАЛЬНОГО ДОЗОРУ (ІРД) ПРИ РОЗВІДЦІ ТА РОЗМІНУВАННІ ДОРІГ І ШЛЯХІВ РУХУ ВІЙСЬК.....	363
Кульчицький-Дашиніч С.В., Крайнов О.М., Борис П.Н. ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЗМІННОГО РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ МАШИНИ РОЗГОРОДЖЕННЯ ІМР-2М.....	363
Купрінєнко О.М., Кузубяк О.В. НАЗЕМНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОРОБЛЕННЯ ПРОХОДІВ В МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕННЯХ.....	364
Кучер М.В., Дзюма Х.С. РОЗГЛЯД ПРОПОЗИЦІЙ РОЗТАШУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ	365
Лаврут О.О., Лаврут Т.В., Маліневський В.В., Шинкар Є.В. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	366
Ларіонов В.В. ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА МОДЕРНІЗАЦІЮ СИСТЕМ АЕРОЗОЛЬНОЇ ПРОТИДІЇ	367
Ліщинська Х.І., Войтович М.І., Ковальчук А.П., Сенік А.П. ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ВАЛІВ, ПОСЛАБЛЕНИХ ШПОНКОВИМ ПАЗОМ, НА МІЦНІСТЬ ВІДНОСНО ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ	368
Любецький Д.В., Глова Т.Я., Глова Б.М. ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У ПОНТОННИХ МОСТАХ	369
Ляшенко В.А., Кузнецов В.О., Ільчишин В.В. МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВИПРОБУВАНЬ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ	369
Маліневський Н.О., Шолубко Д.В., Пришляк В.С. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДИСТАНЦІЙНИХ СИСТЕМ РОЗМІНУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ.....	370
Мальцев В.П., Могила А.А. МІКРОХВИЛЬОВИЙ СКАНУВАЛЬНИЙ РАДІОМЕТР ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ.....	371
Мартинюк І.М., Ємельянов О.М., Погребняк Т.Д., Шматов Є.М. АЕРОЗОЛЬНЕ МАСКУВАННЯ ЯК СКЛАДОВА БЕЗПЕКИ ВІЙСЬК	372
Махнюк О.В., Севостьянов Д.М. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЩОДО РОЗРОБКИ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ТЕРМОБАРИЧНОЇ ДІЇ.....	373
Матикін О.В., Сайко Б.О. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ОПИСУ БОЙОВИХ ДІЙ ВОГНЕМЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ	374
Міщенко В.С., Данилов Д.Д. РОЛЬ ТА МІСЦЕ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС НАРОЩЕННЯ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ.....	375
Муромець О.С. РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ В ІНТЕРЕСАХ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ УКРАЇНИ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ.....	376

Окіпняк Д.А., Окіпняк А.С. ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ З МЕТОЮ ПОГРІШЕННЯ МОБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬК ПРОТИВНИКА ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ	376
Олексенко О.О., Побережний Л.Л., Пилипенко В.М., Сальна Н.Є. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОСННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	377
Остапенко І.С., Перепелиця К.М. ЗАСТОСУВАННЯ НАПЛАВНИХ (ПОНТОННИХ) МОСТІВ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ЛОГІСТИКИ	378
Остапчук В.А., Глушук М.С., Загородній В.І., Каленик М.М. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ.....	379
П'ятков М.С., Гнатюк О.І., Олег Чиж, Юрій Смолінський ФАКТОРИ РИЗИКУ СИСТЕМИ ВОДІЙ-МАШИНА-ДОРОГА-СЕРЕДОВИЩЕ.....	380
Павловський С.П., Бисов А.С., Онищук О.Р., Чумак О.О. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АЕРОЗОЛЬНОЇ ПРОТИДІЇ СИСТЕМАМ РОЗВІДКИ ТА НАВЕДЕННЯ ЗБРОЇ ПРОТИВНИКА	381
Павловський С.П., Крайсвітний О.Б., Скугор О.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗСУ	382
Писарєв С.А., Медведков О.М. РОЗРОБЛЕННЯ ВАРІАНТА ДІЙ У РАЗІ СКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ (РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ) ОБСТАНОВКИ В ДОНЕЦЬКІЙ ТА ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТЯХ.....	383
Прищеп О.А., Сайкевич А.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ЕВАКУАЦІЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ.....	384
Романюк Д.В., Гутченко О.А. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ БОЙОВИХ ЛАЗЕРНИХ СИСТЕМ	384
Романчук М.П., Наумчак О.М., Наумчак Л.М. ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ДЕТЕКТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБРОБЛЕННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ	385
Рощин В.О., Саврун Б.Є. ІНЖЕНЕРНА ПІДТРИМКА ВІЙСЬК З ВИКОРИСТАННЯМ НРК - ОСНОВНА СКЛАДОВА УСПІШНОГО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВІЙСЬКАМИ	386
Саврун Б.Є., Рощин В.О. ВПРОВАДЖЕННЯ У ВІЙСЬКОВУ СФЕРУ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ - ОДИН ІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ БОЄЗДАТНОСТІ ВІЙСЬК	387
Сечко О.І., Кіщера А.О., Кочан Р.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ GPS-ДАТЧИКА NEO-6M	388
Скиба О.В., Брянкін С.С., Заяць М.Й. ПІДХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ТЕХНІКИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК У ХОДІ НАВЕДЕННЯ ПЕРЕПРАВ ЧЕРЕЗ ВОДНІ ПЕРЕШКОДИ	389
Скрипник В., Литвинюк Ю., Черняк Є. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЛАЗЕРНОГО ОЗБРОСННЯ	389
Смагін О.І., Павленко С.О. КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СЛУЖБ ТИЛУ НГУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ПОВСЯКДЕННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	390
Соболяк О.В., Єгоров В.А., Єгоров С.А., Єгоров А.Д., Луценко В.І., Луценко І.В., Масалов С.О., Синельников І.Є. ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ АКУСТИЧНОЇ РОЗВІДКИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ОЦІНКИ ПЕЛЕНГУ ПОВІТРЯНИХ І НАЗЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	391
Соболяк О.В., Кривенко О.В., Луценко В.І., Масалов С.О. РАДІОЛОКАЦІЙНІ ПРИЦІЛИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ БТТ ТА СТРИЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ НА ОСНОВІ СМАРТ- АНТЕН МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ	392
Соболяк О.В., Луценко В.І., Луценко І.В., Масалов С.О. СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ БІЛЯ ОБ'ЄКТІВ БТТ З ВИКОРИСТАННЯМ ЇХ РАДІОСТАНЦІЙ ТА ВИПРОМІНЮВАННЯ МОВНИХ СТАНЦІЙ КХ ТА УКХ ДІАПАЗОНІВ.....	393

Стаднічук О.М., Кропивницька Л.М., Шеремета О.Р., Платонов М.О.	
ЗАХИСТ БРОНЕТЕХНІКИ ВІД ЗАСОБІВ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ	393
Стельмах П.О., Кучер М.В.	
ПРОБЛЕМИ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	394
Сухай С.М., Шаптала О.І.	
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЖИВУЧОСТІ І ВИБУХОПОЖЕЖОБЕЗПЕКИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	395
Сьомбак Т.В., Ільницький М.В.	
ВИМОГИ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМОБІЛІВ ІНЖЕНЕРНО-САПЕРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ	396
Таран В.І., Лячин С.В., Хардель Р.З.	
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ БОЄЗДАТНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН СИЛ ПІДТРИМКИ	397
Убайдуллаєв Ю.Н.	
ІМОВІРНІСНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СПЕЦІАЛЬНИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД.....	398
Убайдуллаєв Ю.Н.	
ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПОРУ СПЕЦІАЛЬНИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД З УРАХУВАННЯМ КОМПОНЕНТ ТА ДИНАМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ	399
Убайдуллаєв Ю.Н., Ясько В.А.	
ПРО СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ РУХОМИХ ПУНКТИВ УПРАВЛІННЯ НА ОСНОВІ ЇХ ОСНАЩЕННЯ ЗАСОБАМИ ФОРТИФІКАЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ТА КОМПЛЕКСНОГО МАСКУВАННЯ.....	400
Фтемов Ю.О.	
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СТВОРЕННЯ БЕЗЕКАПАЖНОГО НАДВОДНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД	400
Хом'як К.М.	
ІРИТАНТИ – РЕАЛЬНА ЗАГРОЗА ЧИ НЕОБГРУНТОВАНА НЕБЕЗПЕКА	401
Хохленко О.В.	
ПРОБЛЕМАТИКА ТА РОЗВИТОК ДІЙ ІНЖЕНЕРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ У ХОДІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ рф	402
Цибуля С.А., Воробйов О.М.	
КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ.....	403
Чмир М.С., Бідник І.І.	
ВИЯВЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ.....	404
Шпак С.В., Зима М.І., Бурмага Д.С.	
АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РЕМОНТУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕХНІКИ	405
Шкварський О.В., Кирильчук Ю.Ф.	
ВИКОРИСТАННЯ КОНТРАСТУ ЯСКРАВОСТІ МІЖ ФОНОМ І ОБ'ЄКТОМ ДЛЯ ПРОТИДІЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИМ ЗАСОБАМ РОЗВІДКИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА.....	406
Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В., Мацько І.Й., Трохим Г.Р., Стецько І.Г.	
СПЕЦІАЛІЗОВАНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАДАЧ ВІБРАЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ОБЕРТОВИХ МЕХАНІЗМІВ.....	407
Dodukh O.M, Kostyria O.O. Hryzo A.A.	
DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR REMOTE MINE CLEARANCE USING SDR TECHNOLOGY	408
Rezunenko Dmytro	
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ARMORED VEHICLES DEMINING OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE	409
Savchuk V.S., Pavlenko M.M., Loboda V.V.	
USING A SPECIALIZED SOFTWARE TO AUTOMATE PROCESSES FOR DISTRIBUTION OF INFLUENCING MATERIALS IN SOCIAL NETWORKS	409
СЕКЦІЯ 6	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ	
	411
Бестюк А., Голова М.	
ПІДГОТОВКА РЕЗЕРВІСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ	411

Бісик С.П., Давидовський Л.С., Крот О.В. ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ СТІЙКОСТІ ДО ВИБУХУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ САПЕРА	412
Болкот П.А., Ільків І.М., Федоренко В.В. АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ	412
Болкот П.А., Черненко А.Д., Ванкевич П.І. СПЕЦІАЛЬНІ ВИДИ ОБРОБКИ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	413
Бородій Ю.С. МІЖНАРОДНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ, ПРИНЦИП ДІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГЕМОСТАТИЧНИХ ЗАСОБІВ	414
Вахнін О.В., Вознюк В.В., Подлесний О.В., Мельников О.В. МЕТОД ІМІТАЦІЇ РОЗРИВІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ (МІН)	415
Веретенніков І.М., Шаповал Л.О. УДОСКОНАЛЕННЯ ПОЛІГОННОЇ БАЗИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ	416
Воротілова І.С., Мельников С.Б. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНИХ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ОБІГРІВУ ...	417
Галченкова М.Є., Грабчак З.М., Пинчук М.В., Коновалюк А.Д. ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНАЖЕРНОЇ БАЗИ ІНОЗЕМНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОСННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	417
Гапєєва О.Л. ОГЛЯД СУЧАСНОЇ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОЇ БАЗИ З ПРОВЕДЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ В УРБАНІСТИЧНІЙ МІСЦЕВОСТІ	418
Гера В.Я., Кравець Т.М., Сівак О.І., Бондар Р.В. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИМУЛЯЦІЙНИХ МОДЕЛЯХ	419
Грабчак З.М., Вільгуш Д.В., Галченкова М.Є. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ІЗ ЗАНУРЕННЯМ У ВІРТУАЛЬНУ РЕАЛЬНОСТЬ	420
Гуменюк І.В., Завірюха Д.О., Ходаківський В.М. ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІЗ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	421
Гуменюк В.О., Партика С.В., Шафорост С.О. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ЕКІПАЖУ У ПІДГОТОВЦІ (ПЕРЕПІДГОТОВЦІ) ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ	422
Дзюбчук Р.В., Піонтківський П.М., Мамедов Р.Н. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ВИВЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ “БАЗОВИЙ КУРС ТАКТИЧНОГО РІВНЯ L-1A”	422
Задерієнко С.І. РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО МАСКУВАННЯ ВІД ВИЯВЛЕННЯ ТЕПЛОВІЗОРОМ	423
Іваницький А.М., Окіпняк Д.А., Баранов А.М., Малюк В.М., Бричинський О.В. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ ДОПУСТИМОГО НАВАНТАЖЕННЯ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	424
Канчуга М.К. ПЕРЕВАГИ ІМІТАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ВОДІЇВ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	425
Кізло Л.М., Дудар Є.Є., Жук О.В., Середенко М.М. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ	426
Кізло Л.М., Калабський А.В. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ ФОРМИ ДЛЯ ЖІНОК В УКРАЇНІ	427
Коблик Д.С., Горбов О.М., Чалапко В.В., Клімов О.П., Ликов В.В., Поліщук Л.І. ВПЛИВ ЯКОСТІ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ БТОТ НА ЧАС ПЕРЕПІДГОТОВКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ЕКІПАЖІВ БОЙОВИХ МАШИН	428
Кожушко В.Ю., Табенський С.М. ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ НАЗЕМНИХ МІН	428
Колодницький В.В., Гаврилюк О.С., Піонтківський П.М. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ	429

Комаров В.О., Головка О.Є. ВОЄННО-НАУКОВА РОБОТА КУРСАНТІВ	430
Корнієнко О.С., Кравець Т.М., Бондар Р.В., Ликова І.В. ПЕРЕЛІК НАПРЯМКІВ ТА КРИТЕРІЇВ ЯКІ ПОТРІБНО СПЛАНУВАТИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ПО ТИПУ КОМП'ЮТЕРНОГО АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПОЛІГОНУ	431
Кривенко М.В., Андрієнко О.В., Калініченко О.С., Чередніков О.М., Лаппо І.М. ОСОБЛИВОСТІ ВИПРОБУВАНЬ ПРОТИМІННОГО ВЗУТТЯ САПЕРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАРІАНТІВ СУРОГАТНОЇ НОГИ.....	432
Кузьменко Р.В., Рій В.Б. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЮ ДІЯЛЬНІСТЬ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ	433
Левко М.І. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА MODDLE НА КУРСАХ ІНОЗЕМНИХ МОВ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	434
Ленец В.Г., Мотузов О.В., Шаповалов Д.О., Гловацький М.Т. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІМІТАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ У ПІДГОТОВЦІ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	435
Лівінська Ю.Г., Рудковський О.М. БОЙОВЕ ЕКІПРУВАННЯ ЖІНОК-ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	436
Лівінська Ю.Г., Рудковський О.М. РЕАКТИВНИЙ РАНЕЦЬ ЯК ЗАСІБ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ АЕРОМОБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ	437
Макогон О.А., Сергєєв О.С., Сапігон І.Ю., Лаврут Т.В., Міщенко Я.С., Загребельний С.М. МЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИБУДУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ У РАМКАХ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ	438
Ніколайчук Л.Г. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ	438
Одосій Л.І., Парашук Л.Я. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ	439
Олійник І.М., Сушко А.Л., Педько А.В. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ В МІСЦЯХ ТИМЧАСОВОЇ ДИСЛОКАЦІЇ ЩОДО ОПАНУВАННЯ ЗАХІДНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ.....	440
Павлюк І.С., Павлюк Н.А., Зайцев В.В. ПРОБЛЕМАТИКА СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ В УМОВАХ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ	441
Пашенко В.В., Бутко Р.В. ОСНОВНІ АСПЕКТИ З ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ПРАЦІВНИКІВ СИЛ БЕЗПЕКИ В БОЙОВОМУ ЕКІПРУВАННІ	441
Сиротюк А.М., Окіпняк Д.А., Дмитрах І.М., Баранов А.М., Цирульник О.Т., Малюк В.М., Бричинський О.В. МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ФРАГМЕНТАЦІЇ КОРПУСУ СНАРЯДА ПРИ ОДНОЧАСНОМУ ЗБЕРЕЖЕННІ МІЦНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛІ.....	442
Сіненко Д.В., Вовк О.В., Бузеновський В.В. ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСІВ КЛТП-23 КЛАСУ ЛЬОТНО-ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	443
Слюсар В.І. КОНЦЕПЦІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	444
Слюсар В.І., Білобородов О.О., Животовський Р.М., Слюсарь І.І., Ковбасюк О.В. ЗАСТОСУВАННЯ ANSYS ACADEMIC RESEARCH HF ДЛЯ АНАЛІЗУ УЛАМКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	445
Сокульська Н.Б., Гузик Н.М., Ковальчук Р.А., Кмін В.Ф. ГЕЙМИФІКАЦІЯ ЯК СПОСІБ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ У ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ ЗАКЛАДАХ.....	446

Степаненко О.В.	
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНАЖЕРНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ НАЗЕМНИХ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ...	447
Удовицький В.В., Ткачук Б.І., Репа Р.А.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ВОДІЇВ ТА ЕКІПАЖІВ БОЙОВИХ МАШИН У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	448
Умінський В.В., Галій В.В., Лутченко В.І.	
НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ПО РОБОТІ З КРИПТОГРАФІЧНИМ АЛГОРИТМОМ ДСТУ 7624:2014	449
Черватюк В.А., Мельник М.О.	
ЗАХИСНІ ЕКРАНИ ДЛЯ АНТИТЕПЛОВІЗОРНОГО ТА АНТИДРОНОВОГО ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ	450
Черватюк В.А., Паскаленко В.Є., Мельник М.О., Марченков С.М.	
ПРОТИУЛАМКОВІ ПОЛІМЕРНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЦИВІЛЬНИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ	451
Чернявський О.Ю., Герасимов С.В.	
ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ ПОЛІГОНУ ДЛЯ НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ	452
Шафорост С.О., Головня С.Б.	
ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ DELTA ПРИ ПІДГОТОВЦІ ОФІЦЕРІВ СЛУЖБ ТА ПІДРОЗДІЛІВ ІНЖЕНЕРНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖПРИКОРДОНСЛУЖБИ	452
Шейгас В.В., Ходаківський В.М.	
ІМІТАТОРИ ПРИСТРОЇВ НЕГЛАСНОГО ЗНИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ	453
Шейгас О.К., Дубнюк А.В., Телятник Б.А.	
СУЧАСНІ ТРЕНАЖЕРИ - УНІВЕРСАЛЬНИЙ ЗАСІБ ВСЕБІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ- ЛЬОТЧИКІВ.....	454
Шейгас О.К., Колодяжний О.І., Сітков О.М.	
ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ТРЕНАЖЕРА ПІДГОТОВКИ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ	455
Шейгас О.К., Мажара І.П., Федюк С.В.	
ТРЕНАЖЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ	456
Шейгас О.К., Торчилов О.О., Соломаха О.В.	
КВАЛІФІКАЦІЙНА ОЦІНКА АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ	457
Якименко І.В., Горбенко С.В.	
ВІРТУАЛЬНІ ТРЕНАЖЕРИ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ	457
Asauliyuk T., Semeshko O., Saribyekova Y.	
TECHNOLOGY OF BIOCIDAL TEXTILE MATERIALS FOR MILITARY PURPOSES	458
Dunets Roman	
PROSPECTS AND FUTURE DEVELOPMENTS IN HUD AND HMD DISPLAYS	459
Kalachova V., Bereznyi A., Huriev D., Misiura O.	
TRAINING SIMULATORS AND THEIR ROLE IN EDUCATIONAL PROCESS OF THE HIGHER MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF UKRAINE DURING THE LEGAL REGIME OF THE MARTIAL LAW.....	460
Semeshko O., Tomina V., Stolyarchuk N., Melnyk I.	
ECOLOGICAL IMPACTS OF WARFARE IN UKRAINE: ADVANCING SILICA-BASED SORBENTS FOR HEAVY METAL REMOVAL FROM WATER.....	461
Sovhar O.M.	
USE OF COMBAT SIMULATION SYSTEMS IN THE VOCATIONAL TRAINING OF MILITARY PERSONNEL	462
Sovhar O.M., Sovhar O.M.	
USE OF SIMULATORS BASED ON VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN THE TRAINING OF FUTURE OFFICERS OF THE ARMED FORCES	463
ЗМІСТ	464

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

**Збірник тез доповідей Міжнародної
науково-технічної конференції**

(Львів, 15-16 травня 2024 р.)

Редакційна група за якість матеріалів відповідальності не несе. Матеріали доповідей авторів надано відповідно до заявок на участь у конференції.

Дякуємо вельмишановним авторам за дотримання рекомендованого шаблону та обсягу виступів.

Підписано до друку 09.05.2024
Формат 60x90 ¹/₈. Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman
Ум. друк. арк. 61,25
Замовлення № 21

Видавець та виготовлювач – Національна академія
сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
79026, м. Львів, вул. Героїв Майдану, 32
тел.: (032) 258-44-12

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 3939 від 14.12.2010 р.