

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
ЦЕНТР ДОСЛІДЖЕНЬ ТРОФЕЙНОГО ТА ПЕРСПЕКТИВНОГО ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ
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, 17-18 травня 2023 р.)

Львів
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
2023

УДК 623:355.31 (063)
П 27

Рекомендовано до друку рішенням
Вченої ради Національної академії сухопутних військ
(протокол від 28.04.2023 р. № 10)

П 27 **Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 17-18 травня 2023 р.). – Львів: НАСВ, 2023. – 328 с.**

ISBN 978-617-7689-05-7

Збірник містить доповіді та тези доповідей за результатами наукових досліджень наукових і науково-педагогічних працівників, ад'юнктів, аспірантів, магістрантів та курсантів вищих навчальних закладів, науково-дослідних установ, підприємств та установ військово-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 978-617-7689-05-7

© Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, 2023

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

ТКАЧУК П.П., д.і.н., професор (НАСВ, м. Львів, Україна)
ГУСАК Ю.А., д.військ.н., професор (НУОУ, м. Київ, Україна)
СЛЮСАРЕНКО А.В., д.і.н., професор (НУОУ, м. Київ, Україна)
ЧЕПКОВ І.Б., д.т.н., професор (ЦНДІ ОБТ ЗСУ, Україна, м. Київ, Україна)
ВАСЬКІВСЬКИЙ М.І., д.т.н., професор (ЦНДІ ОБТ ЗСУ, м. Київ, Україна)
ПЄВЦОВ Г.В., д.т.н., професор (ДНДІ ВС ОБТ, м. Черкаси, Україна)
ТРИСТАН А.В., д.т.н., с.н.с. (ДНДІ ВС ОБТ, м. Черкаси, Україна)
ЗОВІСЛО-ГРЮНЕВАЛД Н., д.габ., професор (Мюнхенський університет федеральних ЗС, Німеччина)
КАВАЛЕК А., д.габ., професор (Військовий технологічний університет, м. Варшава, Польща)
КЕРШИС Р., д.габ., професор (Каунаський технологічний університет, м. Каунас, Литва)
КОРИТЧЕНКО К.В., д.т.н., професор (ВІТВ НТУ "ХПІ", м. Харків, Україна)
КУШНІР Р.М., академік НАН України, д.ф.-м.н., професор (ІППММ, м. Львів, Україна)
ТРЕВОГО І.С., д.т.н., професор (НУ «ЛП», м. Львів, Україна)
ХУДОВ Г.В., д.т.н., професор (ХНУПС, м. Харків, Україна)
МОСОВ С.П., д.військ.н., професор (ННЦ ПНПК ДУТ, м. Київ, Україна)
МОРОЗОВ О.О., д.т.н., професор (КІНГУ, м. Київ, Україна)
КАЙДАЛОВ Р.О., д.т.н., професор (НАНГУ, м. Харків, Україна)
ВАНКЕВИЧ П.І., д.т.н., с.н.с. (НАСВ, м. Львів, Україна)
ВОЛОЧІЙ Б.Ю., д.т.н., професор (НАСВ, м. Львів, Україна)
ЗУБКОВ А.М., д.т.н., с.н.с. (НАСВ, м. Львів, Україна)
КОРОЛЬОВ В.М., д.т.н., професор (НАСВ, м. Львів, Україна)
НАСТИШИН Ю.А., д.ф.-м.н., с.н.с. (НАСВ, м. Львів, Україна)
СОКІЛ Б.І., д.т.н., професор (НАСВ, м. Львів, Україна)
ШАБАТУРА Ю.В., д.т.н., професор (НАСВ, м. Львів, Україна)
КОРОСТЕЛЬОВ О.П., д.т.н., професор (ДП ККБ «Луч», м. Київ, Україна)
КРАЙНИК Л.В., д.т.н., професор (ВАТ «Автобуспром», м. Львів, Україна)
ГЛЄБОВ В.В., д.т.н., с.н.с. (ДП «ХКБМ», м. Харків, Україна)
ОЛІЯРНИК Б.О., д.т.н., с.н.с. (ДП «Лорта», м. Львів, Україна)
РАМШОВ Д.В., к.т.н. (ЦД ТП ОБТ, м. Київ, Україна)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

ГРАБЧАК В.І., д.т.н., професор (НАСВ, м. Львів)
ХАУСТОВ Д.Є., к.т.н., с.д. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
НАНІВСЬКИЙ Р.А., к.т.н., доцент (НАСВ, м. Львів)
ТЯГУН О.О. (НАСВ, м. Львів)
КЛОЧКО Р.М. (НАСВ, м. Львів)
ЗІРКЕВИЧ В.М., к.т.н., доцент (НАСВ, м. Львів)
ТОМЧУК О.А., д.ф. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
БАГАН В.Р. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
МАРТИНЕНКО С.А. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
РИЖОВ Є.В., к.т.н., доцент (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
БУРАШНІКОВ О.О. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ЧЕРНЕНКО А.Д., к.військ.н. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ЮРКЕВИЧ Р.М., к.т.н. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ЧОРНЯК І.І. (НАСВ, м. Львів)
ЛАВРУТ Т.В., к.геогр.н., доц. (НЦСВ НАСВ, м. Львів)
ПЛАТОНОВ М.О., к.х.н., с.д. (НАСВ, м. Львів)
НОСОВА Г.С. (НАСВ, м. Львів)
ОЗЕРОВА Г.І. (НАСВ, м. Львів)

СЕКРЕТАР КОНФЕРЕНЦІЇ

КАЗАН П.І., к.військ.н., с.д. (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

Шановні колеги!

Другий рік жорстокого протистояння України повномасштабній російській агресії кожним днем запеклих боїв доводить безальтернативність виклику, що вчергове постав перед українським народом: бути чи не бути незалежній Українській державі?

Зростаюча підтримка України переважною частиною європейської спільноти, активне партнерство країн НАТО у наданні військової допомоги черговій жертві російської агресії знаходять відображення у високих темпах та значних обсягах поповнення Сил оборони України новітніми зразками озброєння і військової техніки, сучасними технологіями та методиками підготовки військових фахівців усіх категорій. Виникла нагальна потреба вивчення новітніх технічних рішень і технологій, реалізованих у трофейних зразках.

У свою чергу, російсько-українська війна надала потужний імпульс розвитку вітчизняного оборонного комплексу. Найбільш яскраво це позначилось на ракетних військах і артилерії, автоматизованих системах управління військами, безпілотних авіаційних комплексах тактичного рівня, засобах протиповітряної оборони тощо.

Тому до цьогоорічного наукового форуму «Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ» ми вперше залучили як співорганізаторів інші провідні установи, що працюють у сфері розвитку озброєння і військової техніки. Це Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (м. Черкаси), Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України (м. Київ), Центр досліджень трофейного та перспективного озброєння і військової техніки (м. Київ), Національна академія Національної гвардії України (м. Харків), Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Метою нашого наукового заходу 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.

Швидкоплинність бойової та оперативної обстановки на основних напрямках збройної відсічі та стримування російської агресії визначають, серед іншого, надзвичайну важливість оперативної взаємодії замовників і виконавців науково-дослідних робіт на усіх етапах співробітництва в інтересах Збройних Сил України.

Переконали, що цьогоорічна конференція традиційно стане майданчиком для поширення досвіду, сприятиме продуктивній дискусії та налагодженню ефективної співпраці. Тож прошую учасників і гостей до плідної роботи, конструктивного діалогу, фахового обговорення проблемних питань, визначення шляхів їх розв'язання та опрацювання пропозицій і практичних рекомендацій.

Бажаю всім досягти успіху. Вірю, що завдяки і вашій участі український народ здолає рашистських окупантів. Разом переможемо!

Слава Україні!

Начальник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки полковник Пєвцов Геннадій Володимирович, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

Шановні колеги!

Сьогодні я маю честь привітати Вас з нагоди проведення Міжнародної науково-технічної конференції з питань перспектив розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ Збройних Сил України.

В умовах повномасштабної війни російської федерації проти України особливого значення набувають дослідження, спрямовані на підвищення боєздатності військ (сил), створення новітніх зразків озброєння та військової техніки вітчизняними виробниками, які випереджають свій час.

Метою конференції є обговорення результатів наукових досліджень з питання розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ, обмін досвідом наукової і науково-технічної діяльності, напрацювання пропозицій щодо подальших напрямів технічного оснащення Збройних Сил України, розвитку підприємств Оборонно-промислового комплексу та шляхів вирішення проблемних питань.

Позитивним чинником оснащення нашого війська озброєнням та військовою технікою стало надання різних типів озброєння та військової техніки світовими партнерами, що значно підвищило бойовий потенціал Збройних Сил України.

Війна вимагає застосування інноваційних підходів до розвитку озброєння та військової техніки і проведення їх випробувань, системного підходу в інтеграції наукових досліджень наукових установ Збройних Сил України, Національної академії наук України, Міністерства освіти і науки України, формування адаптивних відкритих систем (наукових кластерів), здатних вирішувати найскладніші наукові проблеми.

Бажаю учасникам конференції натхнення, творчого пошуку, плідних наукових здобутків для досягнення перемоги над агресором.

Слава Україні!

Начальник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України генерал-майор Чепков Ігор Борисович, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

Шановні колеги!

Від імені науковців та всього колективу Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України щиро вітаю організаторів конференції – начальника і колектив Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, а також учасників конференції – провідних вчених та фахівців у галузі безпеки та оборони.

Найважливішу роль у забезпеченні національної безпеки держави відіграє військово-технічна політика України – складова державної політики, яка спрямована на розроблення та реалізацію заходів щодо розвитку воєнно-технічного потенціалу країни, його раціонального використання в інтересах забезпечення національної безпеки держави, в першу чергу, за рахунок підтримання у боєздатному стані, модернізації, розроблення та оснащення сучасними зразками (комплексами, системами) озброєння та військової техніки Сил оборони.

Роль військово-технічної політики в Україні була надзвичайно посилена з початком повномасштабної російської збройної агресії. Це висуває більш жорсткі вимоги до всіх складових Сил оборони України за всіма напрямками їх функціонального призначення, у тому числі – наукового обґрунтування під час прийняття управлінських рішень відповідними керівниками. Наукові установи та військові навчальні заклади Міноборони і Генштабу Збройних Сил України є безпосередніми учасниками цього процесу. Фахівці і вчені оборонної галузі мають підтримувати власну обізнаність та підвищувати свій науковий рівень, зокрема за допомогою обміну науковими знаннями, напрацюваннями та досвідом. Особливо цінним є міжнародний рівень сьогоднішньої конференції.

Бажаю організаторам і учасникам конференції плідної праці, творчих успіхів та подальшої практичної реалізації отриманих теоретичних знань для забезпечення сталого розвитку сектору безпеки та оборони України, перемоги над ворогом.

Слава Україні!

Начальник Центру дослідження трофейного та перспективного озброєння і військової техніки полковник Бачурін Сергій Миколайович

Шановні колеги!

Рік тому, світ побачив, що спланований російським командуванням «бліцкриг» проти України провалився. Російські війська, зазнавши низки нищівних поразок, змушені були втекти з Київщини та Чернігівщини. Тікаючи так звана «друга армія світу» кидала чимало техніки та озброєння, якими так хизувалася на парадах перед повномасштабним вторгненням в Україну. Захоплені українськими захисниками ворожі озброєння та техніка давали корисний матеріал для аналізу та військового планування Збройних Сил України.

Відтак, 16 травня минулого року в структурі Генерального штабу Збройних Сил України було створено Центр дослідження трофейного та перспективного озброєння і військової техніки. Відтоді військовослужбовці Центру почали ґрунтовно вивчати фрагменти ворожих безпілотних літальних апаратів та захоплену бронетехніку, зразки бойового екіпірування та артилерійських систем, боєприпасів та радіоапаратури. Значна увага також була зосереджена нами на дослідженні компонентів російських крилатих та балістичних ракет. Це стало особливо актуальним під час розв'язаного минулого року державою-агресором повітряного терору проти українських громадян.

Представники Центру зробили глибокий аналіз, який виявив слабкі місця у системах наведення ворожих ракет та безпілотників й отримали вкрай важливі дані для підвищення ефективності роботи українських підрозділів протиповітряної оборони. Аналіз, проведений Центром, також встановив країни походження та виробників електроніки, що використана у блоках управління та зв'язку ворожих БпЛА. А це, у свою чергу, допомогло нашим західним союзникам у посиленні санкційного тиску на державу-агресора.

Іншим важливим напрямом нашої роботи стало напрацювання сталої взаємодії з розробниками озброєння та військової техніки країн-партнерів. Вибудовуючи тісну та продуктивну співпрацю з провідними західними виробниками, Центр напрацьовує методики та рекомендації для підрозділів Збройних Сил України. Завдяки нашим методичним матеріалам тепер війська можуть швидше опановувати та ефективніше використовувати озброєння та військово-техніку, передану союзниками, а також покращити якість і швидкість технічного обслуговування й поточного ремонту.

Завдяки високій кваліфікації наших військовослужбовців Центр посів важливе місце серед наукових установ Генерального штабу. А завдяки значному науково-практичному досвіду у сфері озброєнь та військової техніки він робить значний внесок у наближення нашої спільної перемоги над ворогом.

Переконалими, що обмін досвідом, практичними та теоретичними напрацюваннями стануть вагомим кроком до подальшого зміцнення сектору безпеки та оборони України.

Разом до перемоги!

Слава Україні!

Начальник Національної академії Національної гвардії України
генерал-лейтенант Соколовський Сергій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент

Шановні колеги!

Щиро вітаю колектив Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного із початком роботи Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ». Уже стало доброю традицією, що Національна академія Національної гвардії України разом із вашим вищим військовим навчальним закладом бере активну участь не тільки в обговоренні питань забезпечення якості вищої освіти та підготовки висококваліфікованих офіцерських кадрів для потреб Сил оборони, а й в організації та проведенні спільних наукових форумів. Проведення сьогоднішнього свята науки не є винятком.

Хотілось би зазначити важливість та актуальність тематики науково-технічної конференції, обраної організаторами, для усіх складових сектору безпеки та оборони України, бо без обговорення проблем проектування, експлуатації, відновлення та перспектив розвитку зразків озброєння та військової техніки неможливе їх ефективне бойове застосування підрозділами Сухопутних військ, Національної гвардії, Державної прикордонної служби під час виконання завдань за призначенням. Традиційно цей науковий форум має статус міжнародного за рахунок участі в ньому наших закордонних колег, яким цікавий досвід бойового застосування зразків озброєння та військової техніки, яка отримана від них в рамках міжнародної співпраці.

Тож хотів би подякувати організаторам конференції за можливість участі в обговоренні актуальних проблем щодо перспектив розвитку озброєння та військової техніки. Символічно, що сьогоднішній форум відбувається напередодні свята Дня науки в Україні, яке відзначається у третю суботу травня. Бажаю усім учасникам конференції плідної праці, цікавих виступів, актуальних запитань, визначення не тільки перспектив розвитку, але й наявності у військах сучасних зразків озброєння та військової техніки, як вагомого фактора у відновленні територіальної цілісності держави та найшвидшої нашої Перемоги.

Слава Україні!

Начальник Військового інституту танкових військ Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” бригадний генерал Серпухов Олександр Васильович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Шановні учасники Міжнародної науково-технічної конференції!

Щиро вітаю вас від імені особового складу Військового інституту танкових військ Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”.

Актуальність і важливість розгляду наукових питань та проблем, які будуть висвітлені під час доповідей на Міжнародній науково-технічній конференції “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ” зумовлені тим, що одним із основних завдань сучасної держави є розвиток спроможностей сектору безпеки та оборони держави, у тому числі і щодо підвищення ефективності управління військами, їхнього всебічного забезпечення, підвищення рівня безпеки військ і цивільного населення, удосконалення наявних та створення нових зразків озброєння і військової техніки.

Україна сьогодні знаходиться в непростій геополітичній ситуації, несе тягар широкомасштабної війни, щодня доводить своє право на власний вибір шляхів розвитку.

Широкомасштабне вторгнення збройних сил російської федерації на територію України змусило нас переглянути підходи до обороноздатності держави та підвищення ефективності застосування Збройних Сил України в нових умовах. Це – найсерйозніший іспит на існування Української державності.

Хочу наголосити, що особовий склад Військового інституту, у тому числі й науковці, з початку війни стали на захист держави і до сьогодні виконують завдання зі знищення ворога (ОТУ “Лиман”, ОТУ “Соледар”, ОСУВ “Хортиця”).

Зараз, з урахуванням бойового досвіду, порад партнерів та вимог сьогодення, в Інституті запроваджено механізми постійного вдосконалення, що є необхідною умовою адаптування до змін та нових викликів.

Шановні колеги!

Упевнений, що під час роботи конференції будуть сформульовані цікаві та перспективні ідеї, тези, теоретичні положення та практичні рекомендації, які матимуть важливе значення для вирішення актуальних проблем розвитку Збройних Сил України та підвищення рівня обороноздатності держави.

Запрошую до конструктивної та плідної праці, бажаю змістовних і продуктивних дискусій, подальших наукових звершень, вагомих наукових здобутків і нашої перемоги!

Слава Україні!

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Dr. Los O.V., Doctor of Engineering Sciences,
Master of Public Administration in Security and Defense Sector
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, ACE Ltd. UK

SCIENTIFIC APPROACH TO THE RELAUNCH OF DOMESTIC DEFENSE INDUSTRY WITH A SPECIAL EMPHASIS ON THE INDIGENOUS UXV AS A FACTOR OF NATIONAL SECURITY

The evolution of Russian Federation's military operations against Ukraine starting from the beginning of the 21st century and culminating with February 24, 2022 massive invasion is continuing undermining Ukraine's scientific and technological capabilities.

The sooner Ukraine begins to program its place in the new world system of division of labor and wealth, the better results the people of Ukraine and the state will achieve in each horizon of planning.

An important issue for Ukraine is to determine which classes of domestic indigenous military systems to focus on for the modern and perspective multi-domain battlefield.

The unmanned vehicles, collectively referred to as UxV, are nothing new. Usually, the interaction of several UxVs as part of a cluster system with the distribution of functions under the general control of a human operator is considered.

Regarding the area of combat aviation, taking into account the tactical situation, especially in the electromagnetic domain, it is appropriate to focus on the creation of combat autonomous and semi-autonomous unmanned combat aerial vehicles, considering for the ACE ONE, as a reference. Despite the fact that piloted aviation will not lose its relevance in the foreseeable time horizon, but in the conditions of Ukraine, the further, the more dangerous, given the risk of loss of pilot's life, will be the use of piloted aircraft for tactical, and later operational combat tasks.

According to the definition of Dr. Frank G. Hoffman from the Foreign Policy Research Institute, USA, the world is entering a new era, which is now called the Seventh Military Revolution or the Age of Autonomy. NATO military strategists expect that autonomous combat equipment will be utilized as early as 2025.

The development of autonomous combat vehicles simultaneously allows solving the problem of their teaming with human formations and human-controlled equipment. This principle of interaction was named "collaborative autonomy". Derived from "collaborative autonomy" is the concept of "swarm" of autonomous machines interacting with each other, with such a quantitative advantage that the enemy's attack and defense systems will not be able to hit a part of the "swarm" that is critical for the performance of a combat mission.

Still there is no internationally recognized definition of Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS), neither there is a unified regulation on the matter. According to the US Defense Primer: U.S. Policy on Lethal Autonomous Weapon Systems: "Lethal autonomous weapon systems (LAWS) are a special class of weapon systems that use sensor suites and computer algorithms to independently identify a target and employ an onboard weapon system to engage and destroy the target without manual human control of the system".

At the current stage of technological development, it is yet early to consider autonomous land vehicles and humanoid robots or large fighter-like aerial vehicles, but wide-area search-and-destroy loitering munitions have already been engaged and are showing promising results.

The Nobel Prize in Physics of 2022, awarded to A. Aspect, J.F. Clauser and A. Zeilinger "for experiments with entangled photons, establishing the violation of Bell inequalities and pioneering quantum information science" has in fact identified the war between the USA and PRC in quantum computing capacities, being the key element of the future autonomous warfare.

Певцов Г.В., д.т.н. наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України,
Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки
ДНДІ ВС ОБТ

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ВОЄННИЙ ЧАС

Особливості організації випробувань озброєння та військової техніки (ОВТ) для Збройних Сил України (ЗС) України у період воєнного стану обумовлені наступними чинниками:

положеннями законодавчих та нормативно-правових актів України;
особливостями організації розроблення та виробництва ОВТ для ЗС України в умовах воєнного стану;
можливими варіантами постачання іноземних зразків ОВТ для ЗС України;

впровадженням у практику випробувальної діяльності методології досліджень характеристик ОВТ за результатами експериментів, проведених у бойових умовах.

Нормативно-правовими актами України встановлено три різні підходи до прийняття на озброєння (постачання) ЗС України створеного (модернізованого) ОВТ:

у мирний час за результатами попередніх та державних (міжвідомчих) випробувань дослідних зразків ОВТ, створених в рамках дослідно-конструкторських робіт за планами державних оборонних закупівель згідно з вимогами Постанов Кабінету Міністрів України (КМУ) від 17.02.2021 № 159 та від 03.03.2021 № 234;

за результатами проведення визначальних відомчих випробувань ОВТ в умовах особливого періоду, введення надзвичайного стану, проведення заходів із забезпечення національної безпеки та оборони, відсічі і стримування збройної агресії та у період проведення Антитерористичної операції у порядку, затвердженому Постановою КМУ від 25.02.2015 № 345;

у спрощеному порядку під час воєнного стану, за якого визначальні відомчі випробування не проводяться, а зразки ОВТ допускаються до експлуатації у ЗС України за результатами вивчення заявлених розробником ТТХ зразка та позитивних результатів попередніх випробувань відповідно до вимог Постанови КМУ від 30.09.2022 № 1097.

Зразки ОВТ іноземного виробництва приймаються на озброєння за результатами функційних випробувань, порядок проведення яких затверджений Постановою КМУ від 17.02.2021 № 160.

Особливості розроблення та виробництва ОВТ для ЗС України в умовах воєнного стану обумовлені наявністю декількох шляхів конструкторської та виробничої реалізації науково-технічних розробок, зокрема: розроблення (виробництво) ОВТ підприємствами вітчизняного ОПК на території України або країн-партнерів та створення ОВТ підприємствами ОПК країн-партнерів.

Що стосується випробувань, одним з перспективних шляхів оцінювання бойових можливостей ОВТ, що надходить до ЗС України в умовах воєнного стану, є проведення експериментів за кордоном з використанням випробувальної інфраструктури країн-партнерів.

Організація, підготовка та проведення випробувань за кордоном може здійснюватися в рамках відповідних міжнародних угод (меморандумів) про військово-технічне співробітництво.

Прикладом таких домовленостей між країнами може бути Меморандум між Сполученими Штатами Америки та Сполученим Королівством Великобританії та Північної Ірландії, підписаний у Вашингтоні та Лондоні 18 жовтня та 7 листопада 2006 року (Memorandum of Understanding Between the UNITED STATES OF AMERICA and the UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND. DEFENSE. Test and Evaluation).

Виконання міжнародних угод з кооперації у сфері випробувань ОВТ здійснюється за відповідними програмами (International Test and Evaluation Programs), які встановлюють терміни та умови проведення сумісних заходів з випробувань.

Країни-партнери можуть в рамках міжнародної кооперації брати участь у проведенні трьох основних категорій випробувань: конструкторські (що є аналогом попередніх випробувань в Україні), первинні експлуатаційні та експлуатаційні випробування (аналоги державних та військових випробувань).

Зазвичай Міжнародна програма випробувань містить дві основні компоненти, а саме: програма сумісних випробувань (Cooperative Test and Evaluation Program) та програма сумісного використання випробувальних спроможностей (Reciprocal Use of Test Facilities Program).

Виконання міжнародної програми випробувань та оцінювання дозволяє партнерам (учасникам): оцінювати технічну інтероперабельність для спільних дій (операцій) та визначати шляхи вирішення виявлених проблем; взаємно оцінювати технічні рішення та стратегії експлуатації ОВТ країн-партнерів; розробляти пропозиції з підвищення здатності до виконання завдань у складі коаліції за результатами аналізу кількісних даних про технічні показники та характеристики ОВТ; підтверджувати адекватність методик експлуатаційних випробувань умовам проведення коаліційних операцій; підвищувати адекватність моделей та їх пристосованість до роботи з даними, що отримуються в ході полігонних випробувань; уточнювати рішення з придбання ОВТ з урахуванням досвіду спільних (коаліційних) операцій та позиції країн-партнерів; удосконалювати способи бойового застосування ОВТ, технології технічного обслуговування в умовах спільних операцій.

Таким чином, відповідні нормативно-правові засади міжнародної кооперації у сфері випробувань ОВТ з урахуванням набутого країнами-партнерами досвіду мають бути імплементовані у національних нормативно-правових актах та відомчих нормативних документах.

Основними варіантами постачання іноземних зразків ОВТ для ЗС України є:

постачання в якості матеріально-технічної допомоги іноземних зразків ОВТ радянського виробництва після модернізації та експлуатації у збройних силах країн східної та центральної Європи, з отриманням на їх заміну сучасних ОВТ, що знаходяться на озброєнні країн – членів НАТО;

постачання в якості матеріально-технічної допомоги нових іноземних зразків сучасних ОВТ, що знаходиться на озброєнні країн-членів НАТО;

постачання іноземних зразків сучасного ОВТ, вироблених країнами-партнерами для України в рамках виконання відповідних угод.

Важливим етапом впровадження методології експериментальних досліджень ОВТ у бойових умовах є випробування роботизованих (безпілотних) систем (комплексів).

Результати таких досліджень дають змогу оцінити ефективність бойового застосування підрозділів, оснащених роботизованими комплексами, визначити їх місце в бойових порядках, обґрунтувати пропозиції та рекомендації для військ (сил) щодо форм та способів (тактичних прийомів) їх застосування.

Набутий досвід експериментальних досліджень роботизованих комплексів у бойових умовах можливо розповсюдити для організації та проведення випробувань інших видів ОВТ.

Ларін О.Ю., к.т.н.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ДИНАМІЧНОГО ЗАХИСТУ ТАНКІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ У ВІЙНИ З РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ

Найбільш розповсюдженим варіантом посилення протикумулятивної стійкості танків виробництва СРСР є комплекс динамічного захисту (далі – КДЗ) «Контакт-1». Він широко застосовується на танках Т-55, Т-62, Т-64, Т-72 та Т-80 різних модифікацій. Незважаючи на існування більш новітніх КДЗ, зокрема: «Контакт-5», вітчизняних «Ніж» та «Дуплет», російський «Релікт», розрахованих на протидію не лише кумулятивним засобам ураження, а й бронебійно-підкаліберним снарядам, КДЗ «Контакт-1» залишається витребуваним завдяки простоті конструкції, безпеці використання в умовах впливу вогню зі стрілецької зброї, ураженню уламками мін і снарядів, відкритого полум'я та близького вибуху. Таке «довголіття» не в останню чергу обумовлене ще й такими факторами, як значно менша вага та простота встановлення у порівнянні з іншими КДЗ, а також високий рівень ремонтпридатності.

За даними довідника «The Military Balance 2022», Сухопутні війська України на озброєнні на початку 2022 року мали 858 танків різних типів і ще 1132 од. на зберіганні. На переважній більшості з них було встановлено КДЗ, при цьому інші типи динамічного захисту були лише на декількох наявних одиницях танків Т-80УД (КДЗ «Контакт-5»), Т-84У (КДЗ «Ніж»), трьох зразках БМ «Оплот» (КДЗ «Дуплет»), понад 100 од. танків БМ «Булат» і Т-64БМ2 (КДЗ «Ніж») та 47 танках Т-72АМТ (КДЗ «Ніж»). На танках, виготовлених ще за часів СРСР і які становили основну частину танкового парку України до лютого 2022 р., КДЗ «Контакт-1» був єдиною альтернативою ефективного посилення їх протикумулятивної стійкості.

За час відбиття збройної агресії російської федерації ситуація щодо кількості зразків танків різних типів і їх модифікацій, які знаходяться у складі ЗС України, суттєво змінилась. Унаслідок інтенсивних бойових дій значну частину українських танків було знищено або захоплено ворогом за різних обставин. Разом з тим відбулося і поповнення танкових підрозділів ЗС України. Джерелами постачання на теперішній час є допомога країн-партнерів і трофейна техніка ворога. На початковому етапі повномасштабної агресії кількість трофейних танків навіть перевищувала втрати танків ЗС України. Сучасний етап війни характеризується зміною ворогом тактики застосування військ, і потік трофеїв значно зменшився. Але завдяки підтримці західних країн до України надійшли танки з Польщі (понад 250 од.), Чехії (понад 50 од.), Македонії (31 од.). Переважна більшість поставлених на теперішній час танків від країн-партнерів, зокрема модифікації танка Т-72, є застарілими зразками та не мають КДЗ. З листопаду 2022 р. запрацювала програма допомоги Україні, яку фінансують США та Нідерланди, за якою в країнах Африки закуповують танки Т-72, а на чеському оборонному підприємстві Excalibur Army їх модернізують до виду Т-72ЕAs, За цією програмою до України повинні поставити 120 танків. Т-72ЕAs окрім оснащення тепловізором та сучасними засобами зв'язку, отримує КДЗ з елементами «Контакт-1» виробництва STV-GROUP (Чеська республіка).

Також очікується постачання значної кількості танків Leopard 2A4 та Leopard 2A6, які не обладнані комплексами динамічного захисту. Разом з тим досвід бойових дій свідчить про необхідність додаткового підвищення протикумулятивної стійкості цих танків, що може бути оперативно вирішено за рахунок встановлення КДЗ «Контакт-1».

Оснащення танків, які беруть участь у бойових діях, КДЗ «Контакт-1» висуває вимоги щодо забезпечення військ і ремонтних підприємств значною кількістю елементів динамічного захисту 4С20 або його аналогами. Ця потреба може бути забезпечена як вітчизняними підприємствами, так і закордонними виробниками.

Деякими параметрами, що перевіряються під час випробувань елементів 4С20 та їх аналогів, є такі:

заряд вибухової речовини виробу не повинен детонувати при влученні куль калібру 12,7 мм зі штатними швидкостями;

Ймовірність безвідмовної роботи виробу протягом гарантійного терміну має бути 0,95 при довірчій ймовірності 0,8;

гарантійний термін зберігання – не менше 10 років.

Одним з питань, що досліджувало фахівцями ЦНДІ ОВТ ЗС України, було перевірка працездатності позагарантійних виробів 4С20, які знаходяться у складі як вітчизняних танків, так і трофейних. Вироби, виготовлені понад 35 років тому і з 15-20 роками експлуатації у складі танка, виявилися придатними для використання за призначенням.

Проведено також дослідження складу новітнього КДЗ «Релікт», який встановлюється на російські танки Т-72Б3, Т-80БВМ та Т-90М. З'ясувалось, що всупереч розповсюдженій рф інформації, у складі більшості танків застосовуються не новітні елементи 4С23 з більш ефективною вибуховою речовиною, а вже застарілі елементи 4С22, іноді ще навіть радянського виробництва. Досліджено й хімічний склад вибухової речовини елемента 4С23.

Досвід бойових дій доводить, що незважаючи на досить поважний вік у понад 40 років, КДЗ «Контакт-1» залишається дієвим засобом підвищення стійкості танків від кумулятивних засобів ураження завдяки відносно невеликій вазі, високій ремонтпридатності і надійності в експлуатації.

Коломійцев О.В., д.т.н., професор, Заслужений винахідник України

НАНГУ

Третяк В.Ф., к.т.н., доцент

Старцев В.В.

ХНУПС

СУЧАСНІ НАПРЯМИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ

На даний час безпілотні літальні апарати (БпЛА) активно використовуються у військовій сфері (ведення розвідки та радіоелектронної боротьби, завдання авіаційних ударів по наземних (надводних) і повітряних цілях тощо). Доставка вантажів та різної продукції (пошти, продуктів харчування, ліків, одягу та особистих речей пересічним громадянам) у віддалені або важкодоступні регіони за допомогою малих БпЛА показала про доцільність використання цієї технології доставки безпосередньо при веденні військовими підрозділами бойових дій. Тому останнім часом провідні країни світу приділяють багато уваги щодо застосування БпЛА при виконанні завдань логістичного забезпечення (ЛЗ) військових підрозділів (формувань), а також підтримки воєнних операцій, про що свідчить багато наукових публікацій за даним напрямом, у тому числі в мережі Інтернет. Отже, використання БпЛА для системи ЛЗ військових підрозділів є актуальною науково-практичною задачею.

У доповіді проведено аналіз функціональної класифікації БпЛА, а також використання БпЛА для транспортування матеріально-технічних засобів (МтЗ) щодо забезпечення потреб окремих військових підрозділів (формувань) армій провідних країн світу. Розглянуто 3 класи БпЛА за повною злітною вагою. Відмічено, що такі БпЛА сконструйовані на базі гелікоптерів (вертольотів), апаратів з вертикальним зльотом та планерного типу. За результатами аналізу розроблено напрями застосування БпЛА в системі ЛЗ Збройних Сил і Національної гвардії України:

доставка МтЗ малочисельним підрозділам і групам, які проводять спеціальні операції, та рейдовим групам, які виконують бойові завдання у відриві від органів (джерел) постачання;

доставка МтЗ малочисельним підрозділам, які дислоковані у віддалених та важкодоступних районах;

доставка МтЗ через бар'єрний рубіж у різних тимчасових перевантажувальних районах;

моніторинг транспортної мережі, стану автомобільних колон на автомобільних дорогах та їх захисту від можливого нападу противника;

моніторинг об'єктів аеродромної інфраструктури;

вирішення завдань комплексного контролю працездатності радіолокаційних засобів;

вирішення завдань технічної розвідки при рятувально-евакуаційних заходах зразків озброєння та військової техніки;

пошук та евакуація екіпажів пошкоджених у ході бойових дій повітряних суден та евакуації поранених;

моніторинг території під час розслідування авіаційних подій та катастроф;

дозаправлення повітряних суден (літальних апаратів) паливом;

використання мікро- БпЛА (дронів) для проведення технологічної інвентаризації МтЗ на арсеналах, базах і складах та проведення зчитування штрих-кодів, а також дорозвідки.

Коритченко К.В., д.т.н., проф.
ВІТВ НТУ «ХП»
Мельник Ю.М.
НТУ «ХП»
Сметанін Г.В.
ДП «Завод імені В.О. Малишева»
Мартиненко О.В.
ВІТВ НТУ «ХП»

ЗАСТОСУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ГАЗОДЕТОНАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ ОЗБРОЄННЯ

Імпульсні газодетонаційні технології забезпечують енергоефективне перетворення енергії згорання паливних сумішей на кінетичну енергію газового потоку або кінетичну енергію тіл, що метаються. Таке перетворення може бути використано для створення реактивної тяги, для забезпечення функціонування потужних бойових CO₂ – лазерів, для ударно-хвильового формування аерозолу у системах маскувння, для метання мін на регульовану відстань тощо. Тому такі технології розглядаються як перспективні для подальшого удосконалення систем озброєння.

У другій фазі російської збройної агресії проти України набули широкого застосування ударні безпілотні літальні апарати (БПЛА). Для ударних БПЛА важливими характеристиками є дальність дії, швидкість, маса бойової частини, а для БПЛА одноразового використання особливо важливим стає його вартість. Зазначені характеристики визначаються переважно типом двигуна. Тому покращення характеристик БПЛА досягається застосуванням пульсуючих пально-повітряних детонаційних двигунів, які мають високий коефіцієнт корисної дії, є низьковартісними та створюють високу тягу за високої частоти пульсації двигуна. В даній роботі представлено результати дослідження процесу стиснення пально-повітряного заряду у детонаційній камері пульсуючого двигуна. Для створення надлишкового тиску застосовано гвинтовий роторний компресор AISIN AMR500. Для пульсуючого нагнітання повітря з компресора у детонаційну камеру використано спеціально спроектований обертовий клапан, який забезпечує на максимальних обертах час відкриття/закриття каналу, що дорівнює 3 мс при діаметрі детонаційної камери 40 мм.

За другим напрямом застосування газодетонаційної технології в даній роботі розглянуто підвищення вогневої міці танків шляхом встановлення мінометів на газо-детонаційному заряді з інтеграцією в систему керування вогнем танка. Розглянуто системи ініціювання детонації у газовому детонаційному заряді. Виявлено перевагу застосування подвійного джерела запалювання над одинарним джерелом. У разі застосування подвійного джерела досягається взаємодія між ударними хвилями, що розповсюджуються від точок запалювання, з відповідним зростанням тиску та температури в області відбиття хвиль. Визначено вплив початкового тиску газового заряду на повну енергію ініціювання детонації у газовому заряді до детонаційного міномета.

Бачурін С.М.
Рамшов Д.В., к.т.н, с.н.с.
Гуляєв А.В., к.т.н., с.н.с.

Центр досліджень трофейного та перспективного озброєння та військової техніки

СИСТЕМА ЗБОРУ ТА ОСВОЄННЯ ТРОФЕЙНОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Із загостренням російсько-української війни 24 лютого 2022 року одним із питань, яке постало перед військовим керівництвом України, стало питання трофейного озброєння та військової техніки (ОВТ). На кінець квітня у ЗС України нараховувалося близько 800 одиниць трофейного озброєння, близько 100 одиниць становили інтерес для вивчення технологій їх розробки і виробництва. Ця цифра стосувалася лише ЗС України, а кількість трофейних зразків ОВТ у частинах та підрозділах інших складових Сектору безпеки і оборони нам невідома.

Частина ОВТ була придатною до використання. Частина підлягала ремонту та була об'єктом для вивчення конструктивних і технологічних рішень для подальшого їх використання при розробці перспективних зразків ОВТ для ЗС України. Частина навіть після руйнування становила науковий інтерес з метою встановлення факту застосування заборонених зразків озброєння та збору доказової бази щодо порушень російською федерацією норм міжнародного гуманітарного права та скоєння злочинів на території України. Яким чином і хто мав цим займатися?

На виконання рішення МО України від 10.03.2022 з метою вивчення новітніх технічних рішень і технологій, реалізованих у трофейних зразках ОВТ різних видів ЗС і родів військ, було створено п'ять робочих груп з представників наукових установ та ВВНЗ ЗС України.

За досвідом роботи цих робочих груп та з усвідомленням масштабу і обсягу роботи відповідно до Директиви Головнокомандувача Збройних Сил України від 11.05.2022 "Про проведення додаткових організаційних заходів у Збройних Силах України у 2022 році" був створений Центр досліджень трофейного та перспективного ОВТ (далі – Центр).

За час існування Центром для потреб Сил оборони та оборонно-промислового комплексу (ОПК) було проведено таку роботу:

- розроблено пропозиції з протидії трофейним зразкам ОВТ;

- передано до підприємств ОПК трофейні зразки, в яких за результатами попередніх досліджень використано передові інженерні рішення та технології виробництва;

- здійснено інформування Сил оборони про застосування противником нових зразків ОВТ та їх технічні характеристики;

- проведено дослідницькі випробування з метою визначення реальних технічних характеристик трофейних зразків ОВТ та відпрацьовано пропозиції щодо протидії їм;

- визначено факти використання у трофейних зразках ОВТ критичної номенклатури комплектуючих, яка виробляється третіми країнами з метою заборони її ввезення до рф;

- ідентифіковано засоби ураження, які застосовувались по військових об'єктах, об'єктах критичної та цивільної інфраструктури з метою забезпечення підтримки прийняття рішень під час досудового і судового розслідування кримінальних проваджень за фактами воєнних злочинів російської федерації проти України.

Окремою складовою діяльності Центру є проведення заходів щодо інженерної підтримки зразків ОВТ, що надійшли як матеріально-технічна допомога від держав-партнерів. За результатами цієї роботи складаються технологічні карти ремонту, відпрацьовуються каталоги запасних частин, здійснюється переклад технічної та експлуатаційної літератури, проводиться підготовка фахівців з технічного обслуговування та ремонту тощо.

Разом з тим під час виконання зазначених вище заходів проблемним питанням стало наукове забезпечення дослідження трофейних та перспективних ОВТ за такими напрямками:

- проведення прикладних та пошукових наукових досліджень щодо виявлення технічних (конструктивних, технологічних) рішень, які реалізовані в трофейному ОВТ та обґрунтування напрямів подальшого їх використання для створення нового або модернізації існуючого ОВТ;

- пошук шляхів удосконалення системи логістичного забезпечення ЗС України в частині збору, дослідження та освоєння трофейних зразків ОВТ;

- виявлення уразливих місць та конструктивних недоліків трофейного ОВТ з метою визначення способів та методів боротьби з ним;

- організація та формування ефективної системи інженерно-технічної підтримки, технічного обслуговування й ремонту зразків ОВТ держав-партнерів;

- науково-технічне супроводження заходів з експлуатації і ремонту ОВТ держав-партнерів та розроблення нових (перспективних) зразків ОВТ;

- упровадження результатів аналізу досвіду бойового застосування (експлуатації) трофейних (перспективних) зразків ОВТ ЗС України та ОВТ держав-партнерів;

- проведення заходів щодо підготовки та підвищення кваліфікації фахівців з експлуатації і ремонту ОВТ держав-партнерів;

- підвищення ефективності застосування трофейного ОВТ та ОВТ держав-партнерів;

- удосконалення методів вимірювання, оцінювання та контроль характеристик і показників;

- формування програм і методик проведення дослідницьких випробувань;

- практичне застосування положень міжнародного гуманітарного права для обґрунтування відповідальності російської федерації за воєнні злочини в ході агресії проти України.

Відповідно до розподілу основних напрямів наукових досліджень між науковими установами, ВВНЗ, ВНП ЗВО МО України та ЗС України (Наказ МО України від 15.02.2019 № 65) зазначені вище напрями наукової діяльності не здійснює жодна відомча установа.

Тому створення наукової установи буде логічним продовженням діяльності Центру та дасть можливість продовжити роботу з дослідження трофейних та перспективних ОВТ із її науковим забезпеченням за відповідними напрямками.

СЕКЦІЯ 1

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

Багінський В.А., к.т.н., доцент
Панасюк В.В., к.політ.н., доцент
Феденко О.В., к.політ.н., доцент
НАСВ

ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО ПРИЛАДІВ НІЧНОГО БАЧЕННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Під час виконання бойових завдань особовий склад постійно повинен знати, де противник і характер його дій. Для цього командири всіх ступенів зобов'язані організовувати ведення розвідки. Без технічних засобів дуже складно виявити противника та визначити його координати. Сьогодні на озброєнні Збройних Сил України знаходяться різноманітні технічні засоби розвідки, за допомогою яких особовий склад спроможний вивчати місцевість в розташуванні противника, виявляти цілі та об'єкти, вести за ними спостереження, визначати їх положення на місцевості відносно орієнтирів шляхом вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів, визначати дальність до цілей.

Досвід ведення військової розвідки в ході РУВ показує, що умови ведення розвідки значно змінилися. Не зважаючи на те, що нічні умови забезпечують раптовість і скритність проведення бойових дій, пересування вночі пов'язано з труднощами, спричиненими обмеженою видимістю, зниженням ефективності використання бойової зброї, а також наявністю у противника великої кількості приладів нічного бачення і радіолокаційних станцій виявлення наземних рухомих цілей. Все це вимагає прихованого переміщення і спостереження за місцевістю і противником не тільки вдень, але й вночі.

Станом на сьогодні Сполучені Штати Америки являються стратегічним партнером України, і відсоток матеріальної допомоги Збройним Силам від загальної допомоги, яка була надана ЗСУ країнами-партнерами, становить близько 90 відсотків. США передали для Збройних Сил України 2500 монокулярів нічного бачення AN/PVS-14 на загальну суму 5,8 млн доларів. Надані прилади нічного бачення є дуже важливим елементом посилення обороноздатності України. Однак це лише невелика частина із загального обсягу потреб наших Збройних Сил в таких засобах.

Зазначену невідповідність потреб війська та їхньої забезпеченості пропонується вирішити шляхом розробки та постановки на озброєння приладів нічного бачення українського виробництва.

Законом України «Про публічні закупівлі» та Постановою Кабінету Міністрів України від 02.08.2022 № 861 затверджено Порядок підтвердження ступеня локалізації виробництва товарів, у відповідності до якого ступінь локалізації виробництва – показник місцевої складової у питомій вазі вартості сировини, матеріалів, вузлів, агрегатів, деталей, складових частин і комплектуючих виробів, робіт, послуг та інших складових вітчизняного виробництва у собівартості товару, що є предметом закупівлі, повинен досягати 40%.

Враховуючи це зростає необхідність налагодження власної розробки та виробництва новітніх приладів нічного бачення для потреб Збройних Сил України.

Авторським колективом проведено аналіз сучасних, новітніх та перспективних приладів нічного бачення провідних країн світу та розроблено Проект оперативно-тактичних вимог до приладів нічного бачення для потреб Збройних Сил України, в яких враховано: цільове призначення, склад та основні бойові завдання зразка; вимоги до бойової ефективності та її основних складових; умови застосування; відповідність заданому рівню бойової готовності; ступінь захищеності та живучості зразка; сумісність з існуючими та перспективними системами (засобами) управління; вимоги до рівня уніфікації та стандартизації; техніко-економічне обґрунтування.

Бардин Т.П.
Дробенко Б.Д., д.ф.-м.н., с.н.с.
ІППММ НАН України

ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕХАНІЧНИХ КОНТАКТНИХ ТЕРМОМЕТРІВ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У сучасних технічних системах військового призначення вимоги до точності вимірювання діагностичних параметрів, зокрема температури, висуваються на дуже високому рівні, тому постійно відбувається пошук шляхів покращання метрологічних характеристик термометрів.

Термоперетворювач є основним елементом механічних контактних термометрів і являє собою сукупність елементів різної структури і конфігурації, які забезпечують оптимальність набуття ним температури дослідного середовища (об'єкта) або максимально наближеної до неї. Як правило, термоперетворювач включає чутливий елемент, захисну арматуру, елементи підводу чи кріплення в дослідному середовищі чи на дослідному об'єкті, а також елементи зняття вимірювальної інформації. Чутливі елементи, які використовують сьогодні у промисловості, характеризуються недостатніми стабільністю статичної характеристики перетворення та надійністю і порівняно малим ресурсом.

До матеріалів для виготовлення механічних контактних термометрів висувається наука специфічних вимог. З одного боку, матеріали повинні володіти певними значеннями коефіцієнтів лінійного теплового розширення, а з іншого – достатньою міцністю та витривалістю. Методи та засоби, які застосовують для стабілізації деформівних властивостей матеріалів чутливих елементів, нині не забезпечують на необхідному рівні метрологічних та експлуатаційних характеристик сучасних термоперетворювачів. Здебільшого основною проблемою контактної термометрії є: втручання в температуру об'єкта, вплив елементів конструкції та захисної арматури (висока інерційність, корозія чутливих елементів і арматури, вплив способу монтажу на об'єкті, похибка від гальмування потоку). Найважливішими властивостями матеріалів для термометрії є:

- відтворюваність та стабільність деформівних параметрів;
- лінійність температурної залежності;
- стійкість проти впливів зовнішнього середовища;
- надійність та довговічність термоперетворювачів у робочих умовах.

Для створення термоперетворювачів механічних контактних термометрів використовують матеріали, що мають стабільні і відтворювані деформівні характеристики, а також високу стійкість проти впливу зовнішнього середовища.

Конструктивні елементи механічних контактних термометрів вибираються за умови відповідності до умов експлуатації: абсолютне значення робочих температур; агресивність середовища; вібрація; опромінення тощо. Наприклад, для вимірювання високих температур використовують платину, вольфрам, молибден й інші важкотопкі метали, однак вони потребують залучення захисних засобів, що запобігають їх оксидуванню і виходу з ладу.

Що стосується біметалічних перетворювачів, то треба враховувати низку факторів, які впливають на деформаційні властивості чутливих елементів, а саме вплив механічних напружень у чутливому елементі на стабільність показів.

Бісик С.П., д.т.н., професор
ЦНДІ ОВТ ЗСУ
Мацько О.Й., к.військ.н., професор
НУОУ ім. І. Черняховського
Наконечний О.М.
НУОУ ім. І. Черняховського

РОЗРАХУНОК ШВИДКОСТІ СЕРДЕЧНИКА 7,62-мм КУЛІ Б-32 ПІСЛЯ ПРОБИТТЯ 8-мм БРОНЬОВОЇ ПЛИТИ ПІД РІЗНИМИ КУТАМИ

З початком широкомасштабної агресії російською федерацією для окупації території незалежної України була залучена значна кількість зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), що були вироблені в сучасній росії. В тому числі це стосується й стрілецької зброї та боеприпасів.

Аналіз бойових уражень озброєння та військової техніки (ОВТ) при проведенні Антитерористичної операції на території Донецької, Луганської областей та операції Об'єднаних сил показує, що ураження бронетанкового озброєння та техніки, а також автомобілів, стрілецькою зброєю складають 17% та 14 % відповідно. Така ж тенденція спостерігається й з початком широкомасштабного вторгнення російської федерації на територію України. Все це потребує проведення досліджень з метою підвищення балістичної захищеності ОВТ від ураження стрілецькою зброєю. Одним із напрямів таких досліджень є чисельне моделювання пробиття 7,62-мм сердечником кулі Б-32 бронеплити, що встановленні під різними кутами.

Зважаючи на відсутність даних щодо швидкості сердечника кулі після пробиття бронеплити перевірка адекватності та точності числової моделі проводилась за критеріями границі наскрізного ураження та границі кондиційного ураження. Основним показником, який було оцінено при цьому, є повне пробиття та непробиття броньової плити відповідно. Розраховані значення швидкості сердечника після пробиття гомогенної бронеплити різної товщини сердечником з різними ударними швидкостями. Також розраховано значення швидкості ударника після пробиття гомогенної броньової плити товщиною 8 мм залежно від різного значення

його ударної швидкості. Отримана залежність показує, що в певному діапазоні при зменшенні ударної швидкості сердечника швидкість після пробиття зростає. Подальше зменшення ударної швидкості сердечника призводить до зменшення його швидкості й після пробиття. Співвідношення ударної швидкості сердечника до його швидкості після пробиття складає 1,4-2,1 рази.

При дослідженні швидкості сердечника кулі після пробиття бронеплити, встановленої під різними кутами, встановлено, що при різній ударній швидкості (300–800 м/с з кроком 100 м/с) швидкість сердечника після пробиття не зменшується пропорційно ударній швидкості. Різде її зниження відбувається тільки після досягнення кута взаємодії близько 30 градусів. Отримані із використанням чисельного моделювання результати, на думку авторів, потребують експериментальної перевірки, так як із застосуванням існуючих аналітичних моделей швидкість сердечника після пробиття бронеплити має зменшуватись пропорційно куту її нахилу.

Отримані результати можуть бути застосовані при формуванні вимог до внутрішнього протиосколкового захисту в корпусах бойових броньованих машин та подальшого дослідження механізмів пробиття захисних структур та обґрунтуванні прийнятих технічних рішень в частині балістичного захисту зразків ОБТ.

Баркатов І.В., доцент
Тюрін В.О.
Фарафонов В.С., к.х.н.
ВІТВ НТУ «ХП»
Сідор Р.І.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТРИВИМІРНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ПРИ ПЛАНУВАННІ БОЙОВИХ ДІЙ

Отримана практика використання Конструктора інтерактивних тривимірних візуалізацій (КІТВ) для вивчення досвіду бойових дій механізованих і танкових підрозділів в зоні АТО (ООС), який дозволяє створювати інтерактивні тривимірні візуалізації місцевості, підрозділів, фортифікаційних споруд, визначати порядок дій кожного учасника та з високою точністю і детальністю відтворювати проходження досліджуваних бойових дій у просторі та часі, приводить до висновку про великий спектр його ефективного використання.

С початком збройної російської агресії після 24 лютого командири підрозділів однієї з танкових бригад, які пройшли підготовку по користуванню КІТВ та мали досвід успішного застосування створених візуалізацій під час навчань, звернулись до розробників з пропозицією удосконалити програмний продукт. Досвід бойових командирів свідчив про проблеми, з якими вони зустрічалися при організації взаємодії підрозділів при підготовці до наступальних дій.

Проведення цього важливого етапу підготовки на карті або макеті місцевості не давало необхідної деталізації дій кожного підрозділу на рівні окремої машини чи військовослужбовця.

Збільшення можливостей інструментів КІТВ та спрощення його використання як при створенні тривимірного зображення району бойових дій, так і при візуалізації дій підрозділів, дозволить командирам підрозділів та офіцерам штабу батальйону (бригади) в режимі реального часу створювати та нарощувати тривимірні моделі бойових дій. Все це дозволить проводити організацію бойових дій підрозділів на значно вищому рівні.

Разом з тим створена візуалізація перебігу бою в подальшому може бути використана для проведення детального розбору дій підрозділів, що безпосередньо передбачається в загальноприйнятому методі аналізу проведених дій (англ. after action review).

В подальшому такі візуалізації з супроводжуючим текстовим і графічним описом зможуть бути використані для вивчення бойового досвіду при підготовці командирів підрозділів тактичної ланки у вищих військових навчальних закладах.

За відгуками командирів, головною проблемою в активному використанні запропонованої методики в поєднанні з розробленим програмним продуктом є складність в його самостійному опануванні. Тому фахівцями НДЛ ВІТВ розроблений та розміщений на сайті Інституту дистанційний курс з метою підготовки фахівців, які б могли в режимі реального часу створювати і відображати моделі дій підрозділів з подальшим нарощуванням обстановки.

Варакута В.П., к. військ. н., доцент
Баркатов І.В., доцент
Тюрін В.О.
Гончарук С.С.
ВІТВ НТУ “ХПІ”
Чаган Ю.А.
НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДІЙ ВІЙСЬК (СИЛ) ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ТА ПРИ ПІДГОТОВЦІ ПІДРОЗДІЛІВ

Як свідчить практика російсько-української війни, основу досягнення підрозділами та частинами ЗС України успішного результату в бойових діях становить надходження до системи управління військами якісної й достовірної розвідувальної інформації про місця розташування, стан, бойові можливості, логістику противника тощо. Це дає можливість завчасно або в реальному часі змоделювати сценарій (тактику) майбутніх бойових дій, обґрунтовано їх спрогнозувати відносно матеріально-технічних витрат, втрат серед особового складу та ОВТ, визначити його логістичну інфраструктуру на всю глибину тактичної й оперативної побудови бойових порядків, що потребує вогневого впливу, та володіти повною ініціативою під час безпосереднього бойового зіткнення з ним.

Для зручності та об'єктивності процес прогнозування дій противника та моделювання дій своїх військ на місцевості завчасно або в реальному часі досягається їх візуалізацією за допомогою програм з 3D-технологіями.

Інтерактивна тривимірна візуалізація дозволяє відображати в деталях рельєф (ландшафт) місцевості майбутніх бойових дій та сприяє грамотній побудові бойових порядків частин (підрозділів) своїх військ відносно розташування противника та його ОВТ, аж до тактичної одиниці: гармати, танка, бійця тощо. Тобто отримана практика використання Конструктора інтерактивної тривимірної візуалізації для вивчення досвіду бойових дій механізованих і танкових підрозділів в російсько-українській війні, який дозволяє створювати інтерактивну тривимірну візуалізацію місцевості, підрозділів, фортифікаційних споруд, визначати порядок дій кожного учасника та з високою точністю й деталізацією відтворювати проходження досліджуваних бойових дій у просторі та часі, підкреслює великий спектр його ефективного використання. В результаті це суттєво спрощує процес прийняття ефективного рішення, визначення достатньої кількості сил та засобів, які потрібно залучити, та вибору сценарію (тактики) ведення бойових дій, властивому саме даній обстановці.

Крім того, візуалізацію бойових епізодів в зоні бойових дій, що вже відбулися, доцільно відтворювати з метою професійного аналізу дій протидіючих сторін для виявлення недоліків або позитивних, корисних моментів в діях наших військ чи противника для подальшої розробки нових тактик ведення бойових дій.

В навчальному процесі візуалізація бойових епізодів сприяє запозиченню бойового досвіду, врахуванню його в подальшій діяльності відповідних посадових осіб щодо прийняття рішень та управління військами. Такі візуалізації з супроводжуючим текстовим і графічним описом зможуть бути використані для вивчення бойового досвіду при підготовці командирів підрозділів тактичної ланки у вищих військових навчальних закладах.

Отже, результат бойових дій залежить від спроможності відповідної системи управління, в умовах надзвичайно складної та високодинамічної мережево-центричної війни забезпечити ведення всебічної військової, повітряної, космічної розвідки, обробки цих розвідувальних відомостей з достатнім рівнем достовірності та корисності для вироблення ефективної управлінської інформації та доведення її до відповідних органів управління (штабів або центрів прийняття рішень) з метою завчасного планування та прийняття обґрунтованих рішень на визначення складу і способів бойового застосування виділених сил і засобів.

Тому визначення вимог до розвідувальної інформації, що надходить до системи управління, та подальше дослідження можливостей створення Конструктора інтерактивної тривимірної візуалізації сценаріїв і бойових епізодів, що відбулися під час російсько-української війни, для аналізу й вивчення бойового досвіду є надзвичайно перспективним і актуальним.

Варванець Ю.В.
Колесник В.О.
Костюк В.В.
НАСВ

ПРИВЕДЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОВТ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У ВІДПОВІДНІСТЬ ДО СТАНДАРТІВ НАТО

Вдосконалення функціонування системи технічного забезпечення в цілому, як основи забезпечення бойової готовності військ, розглядається як аспект національної безпеки держави України. Збройні Сили України у ході ведення широкомасштабної війни РФ проти держави Україна, за рахунок надходження міжнародної військово-технічної допомоги активно нарощують технічну складову потужності своїх частин і підрозділів. Надходять нові, складні зразки озброєння та військової техніки (далі – ОВТ), а саме: основні бойові танки «Challenger-2», «Leopard – 1», «Leopard – 2» і М1 «Abrams», БМП М2 «Bradley», БТР «Stryker», БТР М 113 та БМП «Marder», БРЕМ «Bergepanzer – 2», БРЕМ М88А2 «Hercules», сучасні артилерійські системи, освоєння яких неможливе без застосування сучасних методів і технічних засобів. Разом з тим країни-партнери важливу роль приділяють питанню технічного забезпечення та поставляють сучасні засоби технічного обслуговування та ремонту.

Реорганізація органів технічного забезпечення, збільшення кількості інженерно-технічних і ремонтних частин і підрозділів, їх матеріально-технічна оснащеність високоефективними засобами забезпечення та ремонту, вдосконалення системи підготовки технічного персоналу надасть можливість в умовах ведення бойових дій освоїти та здійснювати відновлення зразків ОВТ, у тому числі і іноземного виробництва.

У арміях країн членів НАТО головна роль у відновленні ОВТ покладена на штатні ремонтні органи. Загальний критерій оцінки ефективності сил і засобів технічного забезпечення з'єднань Сухопутних військ – підтримка не менше 70% ОВТ в справному і готовому до бойового застосування стані, ремонтними органами технічного забезпечення військової і оперативної ланок повинно бути відновлено від 60% до 85% основних систем ОВТ.

У зв'язку зі зміною характеру бойових дій у сучасних умовах потрібне значне нарощування виробничих можливостей сил та засобів технічного обслуговування по відновленню зразків ОВТ в першу чергу бойових підрозділів та частин, а також нарощування їх функціональних можливостей щодо процесів управління технічним обслуговуванням, технічною розвідкою та евакуацією. Особливого значення набуває також введення до складу рот бойових підрозділів штатних ремонтних засобів технічного обслуговування та ремонту, здатних виконувати задачі пункту технічного спостереження та ремонтно-евакуаційної групи.

Основним джерелом поповнення втрат ОВТ в ході бойових дій є відновлення його силами військових ремонтних органів із залученням виїзних ремонтних бригад від ремонтних органів старшого начальника, підприємств промисловості, які діють поблизу переднього краю. Саме військовими ремонтними органами із залученням штатних розрахунків в бойових умовах повинно вирішуватися завдання з відновлення пошкоджених (несправних) зразків ОВТ.

Відновлювальний ремонт, який здійснюється у Сухопутних військах Збройних Сил України, – основний вид ремонту пошкодженого (несправного) ОВТ, він проводиться відповідно до вимог керівних документів, а саме ДСТУ STANAG 2418, у якому розкриваються основи організації, шляхи проведення відновлювального ремонту ОВТ.

Відновлювальний ремонт стандартизується як політика відновлення бойових збитків, який є важливим елементом технічного обслуговування та ключовим фактором, що сприяє підтримці військової спроможності за допомогою технічних навичок та спеціальної ремонтної техніки для проведення відновлювального ремонту.

Войтенко В.М.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ РЕМОНТУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Російське вторгнення в Україну в лютому 2022 року та постійне ведення інтенсивних бойових дій призводить до пошкодження та виходу з ладу великої кількості ОВТ. У зв'язку з цим є необхідність швидкого та якісного відновлення та повернення до строю великої кількості озброєння та військової техніки в Збройних Силах України.

На даний час в Збройних Силах України використовуються ремонтні майстерні, які за своїми параметрами є застарілі. З метою покращення можливостей по ремонту техніки доцільно в ремонтних підрозділах ввести

пересувні пункти для мобільного та швидкого ремонту техніки. Мобільні майстерні будуть проводити нескладні ремонти на місцях виходу з ладу техніки.

Мобільні майстерні розмістити на базі легкового повноприводного автомобіля типу «пікап», де розмістити кунг з комплектом ключів та спеціального обладнанням для проведення ремонту і обслуговування техніки. Машина має бути також укомплектована електроінструментом, який працює від акумуляторних батарей.

Для більш складного ремонту та відновлення техніки на місцях розміщення ремонтних підрозділів необхідно мати пересувні комплекси, які зможуть виконувати більш трудомісткі роботи.

Пересувний польовий комплекс для проведення технічного обслуговування і ремонту має бути розроблений в 20-футовому контейнері, розміщеним на базі вантажного автомобіля підвищеної прохідності, вантажністю 15 т та колісною формулою 6х6. Машина також може бути обладнана краном-маніпулятором вантажність 2,5-3 т для проведення демонтажно-монтажних робіт вузлів і агрегатів. Контейнер необхідно обладнати гідравлічною системою самонавантаження та розвантаження з автомобіля. Додатково в комплексі мати двовісний причіп для перевезення додаткового обладнання та необхідних запасних частин для обслуговування і ремонту бронетанкового озброєння і техніки. Пересувний польовий пункт повинен забезпечити обслуговування і поточний ремонт озброєння і техніки в польових умовах.

Для забезпечення роботи електрифікованого інструменту на причепі необхідно розмістити дизельний генератор з можливістю видачі напруги 220 – 380 вольт. Також передбачити можливе розміщення резервуара з запасом води 1000л. Комплекс укомплектувати всім необхідними інструментом та пристосуванням, що дозволить проводити ремонт техніки як автомобільної, так і бронетанкової. Обладнання комплексу можливо виконувати діагностичні роботи, зварювальні та ковальські роботи, слюсарно-механічні роботи, роботи з обслуговування техніки та інші.

Обладнання комплексу під час переміщення розміщувати в контейнері та причепі.

В результаті розгортання комплексу мають бути розгорнуті місця та пости, які дозволять якісно та в короткі терміни проводити ремонт і обслуговування техніки.

В цілому мобільні майстерні та пересувний польовий комплекс для проведення технічного обслуговування і ремонту мають можливість замінити застарілі майстерні, які є на озброєнні ремонтних підрозділів Збройних Сил України.

Горбов О.М., к.т.н.
Кочерга О.І., к.т.н.
Волинець О.А.
ВІТВ НТУ «ХПІ»

ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО СУПРОВОДУ ЦІЛЕЙ У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ВОГНЕМ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

Модернізація та розробка нових зразків бронетанкового озброєння (БТОТ) неминуче пов'язані з появою нових, більш досконалих, ергономічних, високоавтоматизованих систем керування вогнем (СКВ), ефективність яких визначається у тому числі й часом, який витрачається на розвідку, виявлення, ідентифікацію цілей, вибір типу снаряда для ураження та швидкістю заряджання зброї. Не зважаючи на прогресивний розвиток тактико-технічних характеристик сучасних комплексів СКВ БТОТ, в них залишається «класичний недолік» – вимірювання дальності або наведення ракет за допомогою лазерного променя. Сучасні зразки БТОТ, які опромінюються лазерним променем, володіють приймально-пеленгаційною апаратурою, яка може протидіяти лазерному опроміненню. Лазерні далекоміри (ЛД) також не спроможні вимірювати дальність до групи цілей у стислий термін, з'являються помилки заміру дальності до цілей з малими кутами та низькою площею розсіювання. ЛД у сукупності з обчислювачами часових інтервалів вимірюють дальність та обробляють інформацію тільки про одну ціль. Відповідно, керування зброєю може бути спрямовано тільки на одну ціль у зв'язку з тим, що лазерний промінь збігається з прицільною віссю. В такому випадку, кожного разу екіпажу потрібно проводити певну кількість операцій по наведенню зброї на ціль, тобто витрачати час при виконанні динамічних бойових завдань. Розглядаючи ефективність ЛД, не можна виключати вплив метеорологічних умов та застосування противником спеціальних димових та аерозольних завад, маскувальних засобів та фарбування поверхонь фарбами з ефективним поглинанням електромагнітного випромінювання у діапазонах 1,06 – 10,6 мкм, що напряму впливає на ефективність застосування ЛД. Між тим, постійно зростаюча динамічність бойових дій вимагає, насамперед, автоматичного виявлення цілей, автоматизації процесів вказання цілей навіднику та розподілення вогневих завдань між бойовими машинами підрозділу. Бойовий досвід російсько-української війни вимагає від СКВ БТОТ пошук технологічних шляхів щодо можливості з високою ймовірністю уражати цілі у будь-який час доби, та метеорологічних умов, обробляти інформацію щодо цілей на великих відстанях у

реальному масштабі часу та у круговому полі зору. При цьому бойове застосування СКВ БТОТ доцільно розробляти з пасивними елементами читання поля бою для унеможливлення надання противнику розвідданих, тобто технологічні інновації потрібно реалізовувати з узгодженням вимог розвідуваності зразків БТОТ. Отже, виникає протиріччя між вимогами до СКВ БТОТ та бойовим досвідом застосування засобів виміру дальності за допомогою ЛД.

Вирішення зазначеного протиріччя можливо за рахунок інтеграції у СКВ БТОТ системи машинного зору на основі застосування цифрових відеокамер як надійного та ефективного інструменту для отримання інформації про цілі та інші важливі об'єкти по сигнатурі їх зображень. Для ефективного вирішення зазначеної задачі доцільно провести дослідження з розробки теоретичних основ, які будуть підґрунтям побудови перспективної оптичної електронної системи визначення параметрів цілей за цифровими зображеннями з декількох каналів спостереження СКВ БТОТ.

Гребеник О.М., к.т.н., с.н.с.
ЦНДІ ОБТ ЗС України

ЩОДО НАУКОВИХ АСПЕКТІВ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СПЕЦІАЛЬНИХ КОЛІСНИХ ШАСІ КОМПЛЕКСІВ ОЗБРОЄННЯ

До спеціальних колісних шасі (СКШ) відносяться повноприводні шасі, які створюються за тактико-технічним завданням замовника для монтування та транспортування спеціальних установок та обладнання. СКШ є одним з найбільших класів колісної військової автомобільної техніки, що використовується у якості баз під зразки озброєння та військової техніки. Особливо велике значення та широке застосування у Збройних Силах (ЗС) отримали наступні СКШ: МА3-543, -543М, -7911, -7912; БА3-5937, -5939, -5921, -5922; -6944, -6950, -6953, -135МБ; ЗИЛ-135ЛМ, -135ЛМП; їх моделі та модифікації. На їх базі змонтовано значну кількість комплексів озброєння: реактивні системи залпового вогню, зенітні ракетні комплекси, тактичні ракетні комплекси, оперативно-тактичні ракетні комплекси, берегові ракетні комплекси, берегові артилерійські комплекси, комплекси безпілотної повітряної розвідки тощо.

Результати проведеного аналізу стану парку СКШ ЗС України свідчать про відсутність на озброєнні зразків СКШ: модульної побудови, уніфікованих, з підвищеною захищеністю та невиявленістю, з використанням в їх конструкції елементів з сучасними (нетрадиційними) технічними рішеннями. Аналіз основних тактико-технічних характеристик (ТТХ) СКШ визначив, що зразки мають низькі показники рухомості, напрацювання до капітальних ремонтів (ресурсу) та високі показники витрати палива та масла.

За результатами аналізу нормативно-технічної документації щодо СКШ визначено, що існує ряд недоліків: відсутні вимоги щодо створення уніфікованих сімейств, модульності конструкції, нетрадиційних конструкцій трансмісій, конструкцій основних вузлів та агрегатів; існують обмеження стосовно кількості осей.

Проведений аналіз стану науково-методичного апарата дослідження перспективних СКШ показав, що положення існуючої теорії орієнтовані на використання традиційних для машинобудування технічних рішень та неможливість врахування значної кількості внутрішніх та зовнішніх факторів, пов'язаних з умовами використання СКШ у сучасних воєнних конфліктах.

За результатами проведених аналізів:

сформульовано протиріччя на практиці між неможливістю забезпечення необхідного рівня ефективності СКШ шляхом удосконалення ТТХ існуючих зразків, з одного боку, та гострою необхідністю її підвищення з іншого, а також протиріччя в теорії між недосконалістю існуючої теорії синтезу СКШ, з одного боку, і необхідністю отримання теоретичних знань для визначення вимог до перспективних зразків СКШ, що підвищать ефективність їх функціонування, з іншого;

поставлено науково-прикладну проблему, яка полягає в необхідності вирішення протиріччя між сучасними вимогами до рівня ефективності функціонування СКШ та досягнутим рівнем розвитку теоретичних основ їх дослідження;

визначено мету дослідження з розвитку методологічних основ і науково-методичного апарата структурно-параметричного синтезу перспективних СКШ;

сформульовано предмет і об'єкт дослідження, окреслено область дослідження та поставлено задачі дослідження.

Результати цих та подальших наукових досліджень будуть вкрай необхідними для конструкторських бюро підприємств розробників військової автомобільної техніки.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАСОБАМИ БЛИЖНЬОГО БОЮ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРИНЦИПІВ

Поява мікропроцесорів високої продуктивності й з великою місткістю пам'яті для реалізації обчислень, з одного боку, і необхідність обробки значних масивів інформації, застосування бази знань для формування цілеспрямованої діяльності – з іншого, привели до створення інтелектуальних систем. Це спричинило до життя інші принципи організації компонентів систем: з'явилися інші поняття, терміни, блоки, що не зустрічалися раніше в розробках й, отже, у науковій літературі.

Під інтелектуальною системою розуміється об'єднана інформаційним процесом сукупність технічних засобів і програмного забезпечення, що працює у взаємозв'язку з людиною або автономно, здатна на основі відомостей і знань при наявності мотивації синтезувати мету, виробляти рішення про дію й знаходити раціональні способи досягнення мети.

У першому блоці системи на основі активного оцінювання інформації, отриманої від системи датчиків, при наявності мотивації й знань синтезується мета й приймається рішення до дії. Мінливість навколишнього середовища й власного стану системи може призводити до потреби в чому-небудь (мотивації), а при наявності знань може бути синтезована мета. Під метою розуміється ідеальне, уявне передбачення результату діяльності. Продовжуючи активно оцінювати інформацію про навколишнє середовище й власний стан системи, у тому числі об'єкта управління, при порівнянні варіантів досягнення мети можна прийняти рішення до дії. Далі, у другому блоці динамічна експертна система (ДЕС) на підставі поточних відомостей про навколишнє середовище й власний стан ІС при наявності мети й знань здійснює експертну оцінку, приймає рішення про управління, прогнозує результати дії й виробляє управління. Представлене в кодованому виді управління перетворюється на фізичний сигнал і надходить на об'єкти управління. Одержуючи сигнал, об'єкт управління здійснює ту або іншу дію, результати якої, представлені у вигляді параметрів, по ланцюгу зворотного зв'язку надходять у ДЕС, де порівнюються із прогнозованими. Якщо ціль досягається за всіма параметрами, то управління підкріплюється. У протилежному випадку відбувається корекція управління. Коли ж ціль недосяжна, то коректується мета.

Динамічна експертна система виконує розрахунок, оптимізацію, прогноз і моделювання результатів, тому повинна мати високу швидкість. Однією з фундаментальних проблем теорії інтелектуальних систем є розробка адекватних природі поведінки об'єктів управління математичних моделей.

Ухвалення рішення до дії супроводжується формуванням програми дії з одночасним прогнозом результату (акцептор дії). Це – найважливіший феномен, пов'язаний з функціонуванням інтелектуальної системи, коли наприкінці процесу утворюється результат, який уже на початку цього процесу був у її уявленні.

Давидовський Л.С., к.т.н., с.д.
Бісик С.П., д.т.н., професор
Лобортас Л.О.
Кондрачуков С.І.
ЦНДІ ОБТ ЗС України

АНАЛІЗ ТРОФЕЙНОГО ЗРАЗКА РОСІЙСЬКОЇ БМД-4М "САДОВНИЦА"

Окупаційні війська РФ на першому етапі повномасштабного вторгнення на територію України широко застосовували підрозділи вДВ ЗС РФ. Парк бойових машин цього роду військ є найбільш оновленим в армії агресора. БМД-4М, БТР-МДМ, "Тайфун-К", "Тайфун-ВДВ", "Тайфун-У" та "Лінза" – це новітні зразки, що прийняті на озброєння після 2016 року. БМД-4М "Садівниця" є основною і наймасовішою серед нових бойових машин вДВ ЗС РФ, тому актуальним вважається оцінка технологічного рівня зразка, рівня захисту, способів нейтралізації, потенціалу та можливостей ОПК противника.

Основною перевагою БМД-4М над ранніми моделями БМД є потужний комплекс озброєння, стрільба снарядами з танделною бойовою частиною 100-мм ПТКР 9М117М1-3, стрільба керованими ракетами «Сектор», прицільна стрільба в умовах поганої видимості та вночі на дистанції до 6000 м. ОПК РФ у сфері виробництва інфрачервоної техніки розвивався наступним чином: Французька компанія "Thales Group" постачала тепловізійні камери Catherine FC, білоруська фірма "Пеленг" постачала систему стабілізації та управління, рязанське підприємство "Плазма" – відеоспостережний пристрій. Все разом це ставало російськими тепловізійними прицілами "Есса", "Пліса", "Сосна-У" й зокрема для БМД-4М - "Редут".

Якщо за озброєнням – приблизний паритет, то низька захищеність не дозволяє симетрично протидіяти лобовому захисту танків, а використання її як машини прориву і для дій в тилу ворога (як декларується) є недоцільним. Ефективними для нейтралізації БМД-4М будуть всі кумулятивні засоби ураження, стрілецькі боєприпаси калібру від 12,7 мм, а в бокову проекцію й 7.62 мм з кулями Б-32 та уламки артилерійських ОФС.

Попри світові тенденції, в частині захисту з нижньої сфери в конструкції БМД-4М не вжито жодних заходів щодо покращення протимінного захисту. Днище плоске, гомогенне, алюмінієве, а сидіння екіпажу та десанту мають примітивну жорстку конструкцію.

Хоча БМД-4М прийнята на озброєння РФ у 2016 році, виріб є концептуально застарілим (дослідний зразок – 2008 р.), а уніфікація з БМП-3 (1977 – 1987 рр.) є цьому підтвердженням, концепції компонування більше 45 років. Сучасні тренди такі, що трансмісія вносився в головну частину бойової машини, щоб краще захистити екіпаж. В БМД-4М першими удар приймають люди, а боєкомплект основної зброї знаходиться всередині машини, без додаткового захисту і при детонації 100-мм снарядів весь екіпаж гарантовано загине.

Потужний бойовий модуль Б8Я01 “Бахча-У” сковує внутрішній простір, ускладнює вихід десанту та обмежує їх кількість на борту (5 чол.). Логічно було б БМД-4М використовувати як машини вогневої підтримки десанту, а для транспортування БТР-МДМ “Ракушка” місткістю 13+2 особи, оскільки рівень захисту цих машин однаковий. Перевага БМД-4М – вогнева потужність, БТР-МДМ – кількість десантників.

Суттєвим недоліком БМД-4М є її вартість, з відкритих джерел це становить близько 80 млн рублів, що приблизно на 10% дорожче танка Т-90А.

Душенко В.В., д.т.н., професор
НТУ «ХП»

Нанівський Р.А., к.т.н., доцент
НАСВ

Агапов О.М., к.т.н., доцент
НТУ «ХП»

Воронцов С.М., к.т.н., доцент
НТУ «ХП»

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДВІСКИ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4 ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ВОГНЕВОЇ ПОТУЖНОСТІ

Показниками вогневої потужності військових машин є бойова продуктивність і вогневий ресурс. Бойова продуктивність визначається вогневою продуктивністю, а саме точністю стрільби та швидкістю (часом пошуку цілі та часом підготовки пострілу).

Факторами впливу підвіски на підвищення точності стрільби з ходу та швидкодії є зниження пришвидшень, швидкостей і амплітуд коливань підресореного корпусу машини. Рух по пересіченій місцевості супроводжується високими швидкостями поздовжньо-кутових і вертикальних коливань. В результаті цього стабілізатор озброєння не встигає відслідковувати ціль, а при великих амплітудах даних коливань, для запобігання ударів в обмежувачі та відскоків, озброєння стає на стопор. Як наслідок, час нестабілізованого стану озброєння та додаткове розсіювання снарядів можуть бути досить значними. Крім того, великі амплітуди коливань, вертикальні пришвидшення та трясіння призводять до втоми екіпажу, збільшують час на виявлення та ідентифікацію цілей і знижують точність наведення озброєння.

З метою підвищення тактико-технічних характеристик БТР-4 запропоновано нову кінематичну схему його підвіски із збільшенням її повного ходу з 220 мм до 350 мм. За допомогою експериментально перевіреної математичної моделі руху машини по нерівностях проведено відповідні порівняльні дослідження та отримано наступні результати:

- для БТР-4 з вихідною кінематичною схемою підвіски, на дорезонансних швидкостях руху при максимальній швидкості наведення озброєння у вертикальній площині, наприклад, 35 град/с, граничні швидкості руху прицільної стрільби, на гармонійних нерівностях з висотами 130 мм, 190 мм та 240 мм відповідно склали 27,72 км/год., 24,48 км/год. та 22,3 км/год.;

- для БТР-4 із запропонованою кінематичною схемою гранична швидкість прицільної стрільби при русі по нерівностях висотою 130 мм не буде обмежуватися взагалі, а на висотах нерівностей 190 мм та 240 мм незначно зменшується в результаті зміщення резонансу у бік менших швидкостей руху, що може бути виправлено за рахунок корегування жорсткості торсіонів і характеристик гідроамортизаторів. При цьому рівень максимальних швидкостей поздовжньо-кутових коливань на резонансній швидкості руху знизився на 10,0... 27,7 %.

Аналогічні результати отримано для максимальної допустимої вертикальної швидкості дульного зрізу. При застосуванні запропонованої кінематичної схеми, при русі по нерівностях висотою 130 мм та 190 мм швидкість руху машини не буде обмежуватися взагалі, а при висоті нерівностей 240 мм вона підвищиться з 26,8 км/год. до 27,7 км/год. При цьому загальний рівень максимальних швидкостей вертикальних коливань на резонансних режимах знизився на 32,7...44,3 %.

Таким чином, вдосконалення підвіски бронетранспортера БТР-4, що пропонується, є суттєвим засобом підвищення показників його вогневої потужності.

Єманов В., к.військ.н., с.н.с.
НА НГУ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Одним з основних завдань політики держави у сфері оборони є підтримання в боєздатному стані Збройних Сил, інших утворених відповідно до законів військових формувань, правоохоронних органів спеціального призначення сектору безпеки і оборони, зокрема оснащення їх новітніми зразками озброєння та військової (спеціальної) техніки для забезпечення захисту державного суверенітету і територіальної цілісності держави.

Стан загроз щодо суверенітету і територіальної цілісності України, насамперед, агресія російської федерації, потребують упровадження необхідних способів протидії їм, удосконалення підходів до формування військово-технічної політики держави з урахуванням необхідності оновлення наявного озброєння та військової (спеціальної) техніки (ОВСТ).

Проблеми оснащення військових формувань сектору безпеки і оборони зумовлені тим, що значна кількість наявного ОВСТ має тривалі строки перебування в експлуатації, морально та фізично застаріли та потребують модернізації або заміни на нові зразки.

Виконання завдань і заходів у короткостроковому та середньостроковому періоді оборонного планування не дають змоги забезпечити необхідну послідовність досягнення довгострокових цілей розвитку та необхідні темпи створення ОВСТ, їх серійного виробництва.

Для розроблення і впровадження у виробництво нових перспективних зразків (комплексів, систем) ОВСТ необхідно створити перспективну систему озброєння військових формувань як основних складових сектору безпеки і оборони держави. У визначеній перспективі розвиток основних складових системи озброєння відбувається еволюційним шляхом та базується на загальносвітових тенденціях розвитку ОВСТ, а саме розвитку:

сучасних засобів розвідки, зв'язку, захисту інформації та автоматизованого управління;

роботизованих, автономних і дистанційно керованих зразків ОВТ;

високотехнологічних, високоточних засобів ураження у складі розвідувально-ударних систем, у тому числі великої дальності;

високоєфективних, багатфункціональних зразків бойової і спеціальної техніки;

сучасних систем і засобів РЕБ, протидії технічній розвідці та ВТЗ противника;

сучасних інформаційних засобів для боротьби в інформаційному просторі.

Кризові ситуації, на які реагують Сили безпеки України, у більшості випадків мають швидкоплинний характер, час виникнення, випадковий процес, прийняття рішення проводиться в умовах невизначеності обстановки.

Дані аналізу тенденцій розвитку ОВСТ у світі дозволили узагальнити їх за групами:

1. Збільшення надійності технічних засобів.

2. Підвищення захисту та ергономічності.

3. Збільшення економічності витрат ПММ.

4. Ремонтпридатність, зниження трудомісткості обслуговування.

5. Збільшення відсотку використання електронного обладнання.

6. Інтелектуалізація керування, роботизація.

7. Використання альтернативних джерел енергії та нових видів палива.

8. Автоматизація процесів розробки, виробництва, обліку технічних засобів та управління ними.

Деякі з наведених показників знаходяться у діалектичної протилежності. Так, ускладнення електронного обладнання призводить до зменшення надійності технічних засобів, підвищення захисту призводить до підвищення маси і, як слід, до збільшення витрат ПММ.

Отже, розвиток технічного забезпечення буде йти за напрямками інтелектуалізації технічних засобів, ускладнення електронного обладнання, автоматизації процесів керування.

Кадиляк А.Т.
Рій В.Б.
Горох В.О.
НАСВ

АДАПТАЦІЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДО ВИМОГ СУЧАСНОСТІ

Україна ціною важких випробувань, великих втрат особового складу, техніки, загибелі великої кількості цивільного населення, руйнування міст та сіл витримала первинну хвилю навали російської армії та за допомоги країн-партнерів нарощує спроможності для визволення тимчасово окупованих територій та перемоги у війні в цілому. Переносні протитанкові засоби та зенітно-ракетні комплекси, артилерія причіпна та самохідна, реактивні системи залпового вогню, колісні та гусеничні бойові машини піхоти і бронетранспортери, засоби протиповітряної оборони, радіолокаційної розвідки та радіоелектронної боротьби, стрілецька зброя вже успішно застосовуються при знищенні окупантів на землі, на морі і в повітрі.

Танки продовжують домінувати у наземній війні. Усі танки мають поєднувати та збалансувати три конкуруючі характеристики: високий рівень живучості, смертоносну вогневу міць і мобільність на пересіченій місцевості. Наступним етапом нарощення спроможностей стане отримання танків «Леопард-2» А6, «Леопард-2» А4, «Леопард-1» А5, «Челенджер-2», «Абрамс» М1А1. Однак з огляду на те, що будь-яка техніка потребує своєчасного обслуговування та ремонту, постає питання, чи здатні підрозділи військових частин, на озброєння яких надходять вказані зразки озброєння, виконувати завдання з підтримання їх у працездатному стані і чи забезпечені ремонтні органи необхідним технологічним устаткуванням та витратними матеріалами? Чи є в цих підрозділах достатня кількість навченого персоналу для технічного обслуговування та ремонту техніки, що надходить? Чи будуть забезпечені підрозділи необхідною кількістю запасних частин при експлуатації? Чи зможуть забезпечуючі органи задовольнити потреби військових частин та ремонтних органів достатньою кількістю запасних частин та експлуатаційних матеріалів? Як цього досягнути? Пропонується спланувати та організувати, в першу чергу, негайне укладання договорів з міжнародними партнерами про забезпечення необхідним майном; продовжити процес підготовки фахівців з експлуатації і ремонту зразків озброєння, що надходять; визначити перелік ремонтних підприємств в Україні, на які буде покладено проведення ремонту техніки, та укласти з ними відповідні договори; адаптувати систему логістичного (тилового та технічного) забезпечення по типу країн, що входять до Північноатлантичного блоку. В подальшому підхід до ремонту озброєння і військової техніки у військах потребує суттєвої модернізації та якомога швидшого удосконалення, в тому числі в частині змін до нормативно-правових документів єдиної системи використання й підтримки боєздатності ОВТ Сухопутних військ ЗСУ з урахуванням стандартів НАТО. Найголовніше полягає в тому, щоб по-новому спланувати і покласти на підприємства «оборонки» функції виконання сервісного обслуговування, в тому числі і найскладніших операцій поточного й середнього ремонту, які потребують залучення спецобладнання та підготовлених фахівців. Переваги даного підходу полягають в зменшенні ризиків невиконання умов укладених контрактів на ремонт, скорочення витрат, збільшується час використання того чи іншого зразка за призначенням. Вирішення піднятих питань та трансформація системи технічного обслуговування та ремонту забезпечить високий рівень готовності техніки до виконання бойових завдань, підтримання її на визначеному рівні готовності, швидке відновлення та наблизить перехід Збройних Сил України на стандарти НАТО.

Канчуга М.К.
Дуфанець І.Б.
Зеленюх О.М.
НАСВ

РОЗВИТОК ОЗБРОЄНИХ ПІКАПІВ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Безперервний розвиток озброєння та військової техніки зробив більш розвинуті країни сильнішими стосовно менш розвинутих країн, і це дає першим значну перевагу під час збройних конфліктів, що виражається у технологічній та кількісній перевазі. Це змушує «слабшу» сторону вдаватися до нетрадиційної стратегії, яка може знівелювати цю технологічну та кількісну перевагу над потенційно «сильнішим» противником. Гібридна війна, яку росія розпочала проти України у 2014 році, та повномасштабне вторгнення на територію нашої держави у 2022 році показали необхідність змін щодо принципів і способів використання військових ресурсів.

Воєнні конфлікти останніх десятиліть показують, що використання невеликих та мобільних груп на пікапах з встановленим на них озброєнням змушують «сильнішого» противника відмовлятися від своїх задумів

та можуть мати вирішальне значення. Наприклад, воєнний конфлікт між двома африканськими країнами, Чадом та Лівією, де війська Чаду, не маючи важкої техніки та сучасного озброєння, здійснюючи раптові нальоти та рейди на пікапах, озброєних важкими кулеметами та протитанковими засобами, розгромили значно переважаюче як в кількісному, так і в технологічному відношенні, військо Лівії.

В російсько-українській війні озброєні пікапи використовуються Збройними Силами та іншими складовими Сил оборони України значною мірою через недостатню кількість броньованої та важкоброньованої техніки. На початку широкомасштабного вторгнення невеликі мобільні загопи на озброєних пікапах використовувались для зупинення та знищення російських колон, котрі налічували десятки або сотні одиниць бронетехніки. Такі нальоти на великі колони бронетехніки були неочікуваними для противника і він був зупинений на підступах до столиці, зазнавши значних втрат.

Мобільні вогневі загопи на пікапах діють, як правило, з використанням важких кулеметів та протитанкових засобів. Проте, відомо про встановлення на вантажну платформу пікапів й інших видів озброєння, значно потужніших та прицільніших. Наприклад, саморобна легка реактивна система залпового вогню, яка випускає реактивні снаряди 122 калібру. На платформу пікапа Mitsubishi L200 Sportero встановлено три напрямні труби зі знищеної російської системи залпового вогню БМ-21 «Град» з доданими системами стабілізації і прицілювання.

Відомо також про використання саморобної легкої реактивної системи залпового вогню, яка здійснює пуски некерованих ракет С-5 калібром 57 мм, які використовуються на бойових літаках та гелікоптерах. На платформу пікапа Toyota Hilux встановлено дві авіаційні пускові установки, що дає можливість здійснити пуски 32 некерованих ракет. Деякі подібні системи оснащуються потужнішими засобами. Наприклад, на платформу пікапа Mitsubishi L200 легко помістити 12 напрямних труб для пуску некерованих ракет С-8 калібром 80 мм. Використання такого типу озброєння дає можливість для завдання вогневого удару по скупченню живої сили та техніки противника, а також швидко й непомітно залишити небезпечну зону.

Отже, мобільні вогневі групи на пікапах, озброєних важкими кулеметами, протитанковими засобами чи саморобними легкими системами залпового вогню, здатні суттєво обмежити можливості дій наступальних бронегруп противника та значно знизити їх бойовий потенціал.

Клепиков В.Б., д.т.н., професор
Пшеничников Д.О., к.т.н., доцент
Воробйов Б.В., PhD
НТУ «ХП»

ДОСЛІДЖЕННЯ МАСКУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В АКУСТИЧНОМУ ТА ІНФРАЧЕРВОНОМУ ДІАПАЗОНАХ

Зниження демаскувальних ознак військової техніки є важливим актуальним і комплексним завданням. Це підтверджується розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 серпня 2017 р. № 600-р «Деякі питання розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки», де в переліку першим пунктом відмічені технології – зниження помітності об'єктів і викривлення їх характерних ознак в основних фізичних полях.

У випадку оснащення силової установки транспортного засобу електроприводом його акустичний й тепловий фон має бути суттєво нижче, ніж у зразків із двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ), що підтверджується експлуатацією існуючих електромобілів. Це також підтверджують і сучасні розробки військових транспортних засобів, наприклад, турецька електробронемашина Акгер II з повним електроприводом на колісну формулу 4x4.

На кафедрі «Автоматизовані електромеханічні системи» НТУ «ХП» у 2015 р. був створений електромобіль на базі автомобіля «Ланос» та виконано ряд науково-дослідних робіт за держбюджетною тематикою.

Рух автомобілів вночі може бути почуто по ґрунтовій дорозі за 500 м, по шосе – за 1000 – 1500 м. Характерною ознакою є рівний шум двигунів. Допустимий рівень зовнішнього шуму легкових та вантажних автомобілів складає 80 дБ.

Середнє зниження шуму електромобіля відносно автомобіля становить 8,7 дБ або 12,2 %. З точки зору сприйняття людиною, різниця біля 10 дБ відповідає сприймаємій гучності «тихо» – «гучно», що відповідає різниці між розмовою і вуличним шумом. В бойових умовах це відіб'ється на дальності виявлення відповідного об'єкта.

Метою дослідження маскувальних властивостей електромобіля та його демаскувальних ознак в ІЧ-діапазоні є фіксація його теплового випромінювання у порівнянні з автомобілем з ДВЗ в нерухомому стані та під час руху. Для отримання теплових зображень використовувався тепловізійний приціл ARCHER TSC-7.

В ІЧ-діапазоні основною демаскувальною ознакою електромобіля є передні колеса, між якими за конструктивною схемою розташовані електродвигун і коробка перемикачів передач. Максимально ця ознака проявляється при боковому ракурсі спостереження, мінімально – з боку багажника.

Під час руху електромобіль може бути ідентифікований як нерухомий транспортний засіб, бо в нього відсутні ознаки працюючої силової установки та мінімальне проявлення демаскувальних ознак коліс, які можуть бути ліквідовані при використанні відповідних засобів маскування. Крім того, нерухомий електромобіль може бути помилково ідентифікований як транспортний засіб з непрогрітим ДВЗ, тобто не готовим до руху.

Електромобіль має кращі демаскувальні здібності, ніж автомобіль, тому його доцільно використовувати для перевезення особового складу в умовах підвищеної скритності. При цьому рекомендується використовувати транспортний засіб на відстані не менш 500 м від можливого розташування сучасних тепловізійних засобів. Повні дані досліджень можуть бути використані при розробці та удосконаленні військових електротранспортних засобів.

Кобзев В.В. к.т.н., с.н.с.
Ковтунов А.Л., к.т.н.
ХНУПС

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ АНАЛОГОВИХ ІНДИКАТОРІВ ТА ПОКАЖЧИКІВ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

На теперішній час велика кількість зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), які перебувають на озброєнні Збройних Сил України, оснащені аналоговими індикаторами та показниками вимірюваних величин. Характерною рисою переважаючої більшості цих пристроїв є те, що вони експлуатуються вже багато років, а їхні запаси у комплектах запасних частин поступово вичерпуються. Перспективним шляхом вирішення цього питання є заміна застарілих аналогових індикаторів та показників на сучасні цифрові кольорові індикатори. Практична реалізація цього може здійснюватися за двома напрямками модернізації, а саме: цифровий дисплей з високою роздільною здатністю під управлінням комп'ютера з через відповідні інтерфейси (VGA, HDMI), цифровий дисплей з середньою або малою роздільною здатністю під управлінням мікроконтролера через паралельний або послідовні інтерфейси (SPI, UART тощо).

Перший напрям модернізації доцільно застосовувати у разі необхідності виведення на дисплей досить великих об'ємів з високим темпом її оновлення. Другий напрям модернізації доцільно застосовувати у разі необхідності виведення на дисплей невеликих об'ємів з відносно низьким темпом її оновлення.

Порівняльний аналіз особливостей кожного напрямку модернізації дозволяє зробити наступні висновки. Виведення інформації при першому напрямі забезпечується спеціалізованим програмним забезпеченням (ПЗ), проте сам високошвидкісний інтерфейс зв'язку з дисплеєм, органи управління знаходяться під управлінням операційної системи (Windows, Linux, Android тощо). Це наряду з потенційно високою швидкістю обміну інформацією обумовлює певну затримку у часі (обумовлену тривалістю завантаження операційної системи) на приведення пристрою в готовність до застосування з вимкненого стану. Другий напрям значно програє за швидкістю, проте затримка у часі на приведення у готовність до застосування з вимкненого стану майже відсутня. Кількість дисплеїв, що одночасно можуть бути підключені до обчислювального засобу, при першому напрямі, як правило, не перевищує двох. Другий напрям при використанні послідовних інтерфейсів може забезпечити відображення на більшій кількості дисплеїв. Вартість комплекту при реалізації за першим напрямом є значно вищим, ніж за другим, через значно вищу вартість та енергоспоживання відповідних комплектуючих. Певні переваги другого напрямку модернізації обумовлюють необхідність більш глибокого його пропрацювання. Для цього було розроблене апаратне та програмне забезпечення відповідного багатофункціонального індикаторного пристрою відображення параметрів ОВТ, який дозволяє відображати текстову, цифрову та графічну інформацію на кольоровому дисплеї. Була створена програмна бібліотека для роботи мікроконтролера, яка дозволяє виводити на дисплей графічні файли (в якості фону), а змінну інформацію динамічно відображати поверх зображення. Додатково в якості одного з прикладів застосування цього ПЗ був реалізований переносний портативний мікропроцесорний навігатор з відображенням ділянки місцевості (топографічне або супутникове зображення в якості фону) та поточними координатами. Використання вбудованих можливостей сучасних мікроконтролерів дозволяють суттєво спростити спряження індикаторного пристрою з відповідними датчиками, без необхідності створення окремих пристроїв спряження та перетворення інформації з аналогового на цифровий вигляд.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ВІЙСЬК

Збройна агресія росії проти України гостро поставила питання щодо якісної зміни озброєння механізованих підрозділів Збройних Сил України з метою набуття ними спроможності ефективної протидії аналогічним підрозділам росії в умовах переваги останніх у чисельності, як особового складу, так і в озброєнні, та у підвищенні вогневої міці. Це вимагає визначити основні пріоритети розвитку озброєння механізованих військ. Розвинуті країни світу вирішують аналогічні питання шляхом модернізації та ремонту існуючих зразків озброєння, використання прогресивних рішень у створенні високотехнологічних комплексів озброєння та закупівлі зразків вітчизняного та іноземного виробництва.

Основними напрямками розвитку озброєння механізованих військ можливо вважати:

відновлення діючих зразків стрілецької зброї та озброєння бойових машин на вітчизняних підприємствах з метою продовження їх ресурсу;

модернізація зразків стрілецької зброї та озброєння бойових машин, з урахуванням інноваційних технологій, збільшення кількості великокаліберних кулеметів, антиматеріальних/снайперських великокаліберних гвинтівків, обладнання броньованих засобів (СБА, БРДМ, БТР тощо) автоматичними гарматами калібром від 30 мм та більше (БМП, оснащених бойовими модулями відкритого та закритого типу з підвищеним броньованим захистом; дистанційно керовані модулі, оснащені пультами керування вогнем з виведенням зображення на екран комп'ютера; масове оснащення прицільних комплексів тепловізійними приладами);

введення в експлуатацію озброєння, яке має високу бойову ефективність, після проведення глибокої модернізації, з метою підвищення мобільності, захищеності, бойової ефективності та багатofункціональності (система управління вогнем, засоби спостереження, розвідки та визначення відстаней, винесені в один блок; встановлення бортового комп'ютера; оптико-телевізійні прицільні системи обладнуються додатковим захистом);

забезпечення підрозділів новими видами стрілецької зброї та озброєнням бойових машин вітчизняного та іноземного виробництва (набуття Збройними Силами України зазначеної спроможності без переходу на вищий рівень технічного оснащення, яке характеризується насиченням радіоелектронними складовими та підвищенням потужності озброєння, неможливе);

конструювання бойового модуля шляхом ізолювання його від десанту та місця розміщення водія (механіка) з окремим створенням мікроклімату;

розроблення нових зразків протитанкових гранатометів та ручних гранатометів підвищеної потужності для ураження живої сили противника;

дообладнання броньованої техніки кріпленням для встановлення протитанкових керованих ракет, автоматичних гранатометів та/або великокаліберних кулеметів;

розроблення на автомобілі турелей, оснащених великокаліберними кулеметами, станковими протитанковими гранатометами, автоматичними станковими гранатометами та протитанковими керованими ракетами з можливістю їхнього знімання та виносом на позицію для стрільби.

Висновок:

набуття Збройними Силами України зазначеної спроможності без переходу на вищий рівень технічного оснащення, яке характеризується насиченням радіоелектронними складовими та підвищенням потужності озброєння, неможливе;

придбання озброєння вітчизняного та іноземного виробництва;

виготовлення нових систем озброєння.

Пропозиції:

прийняти зразки озброєння, які мають більш високу бойову ефективність, захищеність та надійність;

модернізація існуючого озброєння Збройних Сил України шляхом встановлення бойових модулів, оснащених прицільним комплексом, тепловізійними пристроями та стабілізаторами озброєння;

розроблення та обладнання броньованої техніки додатковим кріпленням для встановлення автоматичних/станкових гранатометів та комплексів протитанкових керованих ракет;

розроблення турелей для встановлення автоматичних/станкових гранатометів та комплексів протитанкових керованих ракет, великокаліберних кулеметів на автомобільні засоби цивільного призначення.

Кондрачуков С.І.
Бісик С.П., д.т.н., професор
Давидовський Л.С., к.т.н., с.д.
ЦНДІ ОБТ ЗС України

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ РОЗРАХУНКУ ОСКОЛКОВОСТІ ГРАНАТ ДО ПІДСТВОЛЬНИХ ТА АВТОМАТИЧНИХ ГРАНАТОМЕТІВ

Сучасні умови ведення бойових дій та підвищення вимог стандартів щодо протиосколкового захисту військовослужбовців відповідним чином знижують ефективність уражаючої дії осколкового граната до піхотного озброєння. Застосування автоматичних та підствольних гранатометів є одним з ефективних засобів придушення сил противника, за рахунок великої площі осколкового поля. Але конструкції існуючих зразків гранатометних пострілів, як правило не передбачають сучасні вимоги протиосколкового захисту, що вимагає проведення досліджень, направлених на підвищення ефективності їх застосування.

Підвищення ефективності ураження осколковими гранатами може бути досягнуто шляхом забезпечення оптимального осколкового дроблення корпусу в процесі його підриву. Це викликає необхідність пошуку нових конструктивних схем осколкового граната, підбору матеріалів для виготовлення корпусів гранат та наукового обґрунтування прийнятих технічних рішень. Вирішення цієї проблеми потребує проведення глибоких теоретично-експериментальних досліджень з накопиченням статистичних даних з їх подальшою обробкою.

Більшість науково-технічної літератури в області вивчення осколкової боєприпасів ґрунтується на дослідженні артилерійських боєприпасів, до яких висуваються вимоги щодо міцності корпусу снаряда та перенесення навантажень при русі в каналі ствола. Іноді це суперечить вимогам до рівня осколкової дії снаряда та призводить до зниження інтенсивності та якості фрагментації оболонки снаряда при підриві, тому, в такому випадку, деякі конструктивні параметри необхідно приводити до певної узгодженості.

Гранатометні постріли до підствольних та автоматичних гранатометів у порівнянні з артилерійськими снарядами не зазнають значних перевантажень в процесі бойового застосування і до них не висуваються вимоги до міцності корпусу. Внаслідок чого в процесі їх розробки доцільно сконцентруватись на підвищенні ефективності осколкової дії, застосовуючи великий спектр можливостей по керуванню масою осколків.

Аналіз наукових праць науковців, які здійснили значний вклад у вивчення процесів вибухового метання і дроблення оболонок, показує, що існуючі моделі розрахунку кількості осколків, які утворюються при підриві снаряда, застосовуються саме для артилерійських снарядів та враховують параметри осколка, які можуть завдати значної шкоди живій силі та техніці противника (осколки масою від 0,5 г, а в деяких випадках від 0,25 г), тоді як експериментальні дослідження осколкової дії гранат, які застосовуються до гранатометних систем, дають розподіл мас осколків, які значно відрізняються від артилерійських снарядів, внаслідок чого основна кількість осколків припадає на осколки масою меншою 0,3 г. У зв'язку з цим методи, які застосовуються для артилерійських снарядів, не дають бажаного результату при розрахунку осколкової дії гранат.

Тому, попри те, що дослідження у цій сфері проводились протягом багатьох десятиліть, задача розробки адекватної фізико-математичної моделі процесу дроблення гранат до підствольних та автоматичних гранатометів до цього часу залишається актуальним науковим завданням, що потребує вирішення, враховуючи при цьому сучасні вимоги стандартів та умови бойових дій за досвідом війни в Україні.

Коритченко К.В., д.т.н., професор
Красношапка Ю.В.
ВІТВ НТУ «ХПІ»
Красношапка Р.Ю.
НТУ «ХПІ»

УДОСКОНАЛЕННЯ ДЖЕРЕЛА ВТОРИННОГО ЖИВЛЕННЯ У СТАБІЛІЗАТОРІ ТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ 2Е42

Технічний прогрес зумовлює подальше удосконалення озброєння та військової техніки. Модернізація бронетанкової техніки в умовах обмеженого фінансування відбувається шляхом заміни окремих блоків та агрегатів на відповідні пристрої, які працюють на інших фізичних принципах. Харківський приладобудівельний завод ім. Т.Г. Шевченка розробив електростатичний перетворювач ПН-800 на заміну електромашинного перетворювача ПТ-800. Завод здійснив перевірку параметрів розробленого перетворювача на відповідність параметрів перетворювача ПТ-800. Разом з тим дослідження впливу заміни перетворювача ПТ-800 на ПН-800 на роботу стабілізатора танкового озброєння 2Е42 не проводилось.

У роботі представлено результати порівняльного дослідження роботи перетворювачів ПТ-800 та ПН-800 у стабілізаторі танкового озброєння 2Е42 на пусковому та аварійному режимах. Дослідження проведено на танку Т-64Б шляхом виносного підключення перетворювачів у подібних умовах навантаження. Вимірювання струму здійснювалось 3-ма датчиками струму ACS756, сигнали з яких реєструвались на цифровому осцилографі Rigol DS1104Z. Вимірювання міжфазної напруги здійснювалось за допомогою осцилографа Tektronix TDS 3014В. Для порівняльного дослідження впливу перетворювачів ПТ-800 та ПН-800 на вихід споживачів 3-фазного струму на робочий режим використовувався гіротахометр привода вертикального наведення стабілізатора танкового озброєння 2Е42. Вимірювання частоти обертання ротора гіротахометра здійснювалось тахометром Wacom DT-2234С+ безконтактним методом. Виміряно, що час виходу гіротахометра на номінальний режим не перевищує нормативний час пуску у 120 с, що вказаний в інструкції. Обґрунтовано застосування частотного регулювання пуску для скорочення часу виходу перетворювача на номінальний режим. Спостерігалось, що після міжфазного замикання на перетворювачі ПТ-800 відбувається зростання струму до 60-70 А, тобто у 7-10 разів. Таке багаторазове зростання струму може призвести до виходу з ладу електромережі танка у разі аварійного замикання перетворювача ПТ-800. Після міжфазного замикання виходу перетворювача ПН-800 лінійний струм миттєво знижувався до нуля на 1-2 с, далі відбувалось його поступове зростання протягом 500 мс і після досягнення максимуму струм зникав. За результатами вимірювань струму короткого замикання на перетворювачі ПН-800, маємо зростання струму до 15-20 А, тобто у 1,5-2 рази. Виявлено, що перетворювач ПН-800 має суттєву перевагу над перетворювачем ПТ-800 щодо роботи у аварійному режимі.

Коритченко К.В., д.т.н., професор
ВІТВ НТУ «ХПІ»
Танцюра І.І.
НТУ «ХПІ»
Стаховський О.В., д.т.н., професор
ВІТВ НТУ «ХПІ»

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕРМІЧНОЇ ДИМОВОЇ АПАРАТУРИ ТАНКА ТИПУ Т-64Б

Одним із напрямів підвищення живучості бойових машин є застосування ефективних систем маскування. З розвитком та активним застосуванням засобів ураження танків з головками самонаведення, що працюють у інфрачервоному діапазоні випромінювання, виникає потреба в удосконаленні термічної димової апаратури (ТДА) танка. Це викликано тим, що аерозольна завіса, яка створюється ТДА, забезпечує ефективне маскування лише у видимому діапазоні електромагнітного випромінювання. Тому вирішення науково-прикладної задачі розширення спектру маскування, що забезпечується системою ТДА, є актуальним.

Для створення аерозолі з широким спектром маскування в даній роботі розглядається застосування графіту марки ГВ-50/12, який спучується. Нагнітання графіту ГВ-50/12 або подібної речовини передбачається здійснювати у газохід силової установки танка подібно до принципу роботи ТДА. В даній роботі представлено результати експериментального дослідження властивостей графіту марки ГВ-50/12 та вимірювання термічних параметрів газового потоку у силевій установці танка типу Т-64Б на предмет формування аерозолі з графіту, що спучується. Експериментальне дослідження розкладалось на дві складові: дослідження коефіцієнта спучення графіту ГВ-50/12; дослідження температури випускних газів в області розташування кришки газоходу. Визначення коефіцієнта спучення графіту здійснювалось за результатами співвідношення насипної маси графіту до нагрівання та після нагрівання за сталого вимірювального об'єму. За результатами досліджень отримано, що насипна густина графіту ГВ-50/12 в результаті термоудару знижується у 26 разів. Визначено, що частинки графіту набувають об'ємної структури. Саме така структура призводить до зниження насипної густини цієї речовини. Тому у разі застосування графіту ГВ-50/12, що спучений, у якості аерозольної речовини, досягається подовжена стійкість аерозольної завіси за рахунок низької гідравлічної крупності. Дослідження температури випускних газів в області розташування кришки газоходу танка Т-64Б здійснювалось під час роботи двигуна 5ТДФ на місці, в ході руху на 1, 2, 3 передачах. Визначено, що для створення аерозолі з графіту необхідно підвищення температури газу у газоході з 250-330 °С до 1000 °С. Зростання температури газу досягається за рахунок згорання палива у випускних газах, враховуючи наявність достатньої кількості кисню. Достатня кількість кисню у відпрацьованих газах викликана згоранням палива у двигуні з надлишком повітря у 1,8-2 рази та продувкою циліндрів двигуна 5ТДФ повітрям.

Костюк В.В.
Баган В.Р.
Варванець Ю.В.
НАСВ

ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Досвід широкомасштабної війни росії проти України підтверджує, що бойові колісні машини (дал – БКМ) відіграють важливу роль у вирішенні широкого спектру бойових завдань механізованих і танкових підрозділів ЗС України. На початку широкомасштабної війни росії проти України в механізованих підрозділах ЗС України основну частину БКМ складали БТР -60, БТР-70, БТР-80, БРДМ-2, які на даний час є морально і фізично застарілими, мають низький рівень тактичної мобільності, захищеності та живучості.

Разом з тим у ході повномасштабної війни росії проти України механізовані підрозділи ЗС України інтенсивно реформуються у відповідності до стандартів НАТО та укомплектовуються зразками БКМ, які надходять в рамках міжнародної військово-технічної допомоги від США та країн НАТО. Так, в рамках формату «Рамштайн» у першій половині 2023 року ЗС України почали отримувати велику кількість бронетанкової техніки та озброєння, а саме: від США – БТР «Stryker», БТР-М1117, броневих автомобілів HMMWV M1117 «Хамві», «BATT UMG», MRAP «FMTV M1083» та MRAP «Maxx Pro» з підвищеним протимінним захистом і потужним озброєнням, від Великобританії – БКМ «Alvis 4», «Husky TSV», MRAP «Wolfhound», «Mastiff PPV», від Німеччини – БКМ «Dingo», від Італії – БКМ «MLS SHIELD», «IVECO LMV», від Австралії – БТР «Bushmaster», від Туреччини – БКМ MRAP «Kırgı», від Австрії – MRAP «Pinzgauer», від Франції – БТР «VAB».

Зазначені зразки БКМ обладнуються сучасними системами озброєння, засобами захисту, тепловізійними комплексами та приладами нічного бачення, що забезпечує їм високу бойову ефективність, захищеність і живучість машини для екіпажу та особового складу під час виконання завдань за призначенням.

Враховуючи вищевикладене, основними напрямками перспективного розвитку вітчизняних БКМ для потреб Збройних Сил України повинні бути: високий рівень захищеності і протимінної стійкості, рухомості, живучості, бойової ефективності та експлуатаційної надійності.

Забезпечення ефективного захисту перспективних зразків БКМ від ураження стрілецької зброї, осколків мін та снарядів повинно вирішуватися оптимізацією компоновальних і конструктивних схем зразка, застосуванням сучасних видів броньованого захисту, які підсилять протимінну стійкість, підвищать захищеність особового складу та основних вузлів та агрегатів, а також використанням різних засобів і способів маскуванню та камуфляжного фарбування для скритності зразка на пересіченій місцевості.

Покращення рухомості перспективних зразків БКМ повинно вирішуватися за рахунок встановлення на них сучасних силових установок, гідромеханічних та електричних трансмісій, гідропневматичних підвісок, антиблокувальних систем, систем управління міжосьовими і міжколісними диференціалами, модернізованих систем автоматичного регулювання тиску в шинах, а також боєстійких шин.

Підвищення бойової ефективності та експлуатаційної надійності перспективних зразків БКМ повинно вирішуватися за рахунок створення зразка на єдиному базовому шасі з високим рівнем уніфікації та взаємозамінюваності вузлів і агрегатів, що забезпечить створення зразків БКМ з різним призначенням, а саме: бойової машини піхоти, розвідувальної машини, бронетранспортера, бойової машини вогневої підтримки, а також лінійку машин бойового, тилового і технічного забезпечення.

Кохан В. Ф., к.т.н.
НАСВ

ВПЛИВ ҐРУНТУ І РОСЛИННОСТІ НА ЗНИЖЕННЯ ПРОХІДНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ РОСІЇ В УКРАЇНІ

У лютому 2022 року, окупаційні війська росії вторглися на територію України з трьох напрямків: півночі (Житомир, Київ, Чернігів, Суми), де є ліси, болота і ріки; сходу (Харків, Луганськ, Донецьк), де переважають території з вологим континентальним кліматом, та півдня (Запоріжжя, Херсон, Миколаїв) з холодним степовим кліматом. При цьому через природно-кліматичні умови, характеристики опорної поверхні і рослинність характер ведення бойових дій в Україні відрізняється від попередніх бойових операцій рф на територіях північного Кавказу (Ічкерія, Грузія), Молдови, Югославії і Сирії.

Без попереднього вивчення місцевості, природно-кліматичних факторів, збройні сили рф спланували рух своїх колон з бойовою технікою вздовж основних дорожніх магістралей, щоб увесь шлях пройти на максимальній швидкості в короткі терміни, що призвело до низької кількості помилок, які вплинули в подальшому на результати переміщення і знищення військової автомобільної техніки (ВАТ) агресора.

Першою помилкою рф був рух ВАТ змішаною колоною (колісні – гусеничні) по магістралях, що стало хорошою ціллю для вогневого ураження артилерією і протитанковими підрозділами.

Після перших вогневих уражень колон ВАТ рф з'їхала на ґрунтові дороги, і це було другою їх помилкою. Ґрунтові дороги в північних і східних областях України весною 2022 року були найбільш непрохідними для ВАТ через підвищену вологість. У 2021 році випала велика кількість опадів, був значний перепад температури, а також усі сільськогосподарські поля були переорані або засаджені озимою пшеницею, що збільшило глибину зволоженого ґрунту майже удвічі від норми.

Використання змішаних колон ВАТ рф на марші знизило прохідність через руйнування самої колії і опорної поверхні гусеничною технікою. Усі вищеперераховані помилки у плануванні переміщення ВАТ рф призвели до значних втрат техніки і залишення неушкоджених зразків ВАТ через неможливість витягти і евакуювати з ділянок місцевості з підвищеною вологістю.

Висока механізація сухопутних військ рф, наявність у них важкої і надважкої техніки потребувало попередньої розвідки шляхів, повної оцінки прохідності ВАТ по визначеній місцевості України.

Таким чином, щоб покращити оцінку прохідності ВАТ по ґрунту у вибраному районі, доцільно отримати попередню інформацію з таких джерел:

1. Розвідки території чи знімків повітряної розвідки.
2. Використовувати не тільки топографічні карти малого масштабу, а й ознайомитися з великомасштабними картами, де зображено території, що можуть бути затоплені через повінь (штучне затоплення території) чи паводок.
3. Інформацію про рослинність та ґрунти можна отримати з класифікацій: NSR; USCS; USNVC.
4. Попереднє вивчення наукових праць та дослідження про ґрунти визначених областей. Вони дають практичні рекомендації взаємодії ВАТ з ґрунтом і рослинністю, а також порядок і способи подолання місцевості з малою прохідністю (використання машин одного типу, проходження колісних ВАТ по ґрунту окремо від гусеничних).

Кривов'яз А.Т.
ТОВ «Оризон-Навігація»

РОЗРОБКА, МОДЕРНІЗАЦІЯ І ВИРОБНИЦТВО ВІТЧИЗНЯНОЇ АПАРАТУРИ 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, в ракетних військах і артилерії, у військах протиповітряної оборони, в десантно-штурмових військах та ін.

Підприємство виготовляє навігаційну апаратуру СН-3003М «Базальт», автоматизований комплекс розвідки СН-4003, апаратуру СН-3700-03М, СН-4215 та ін.

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 (масу) та збільшений час роботи.

На підприємстві виготовляється серійно апаратура СН-4215, яка використовується в об'єктах бронетехніки та ракетно-артилерійського озброєння.

На цей час проводиться модернізація апаратури СН-4312 – буде встановлений більш сучасний центральний процесор, новий дисплей з розподільною здатністю 1024x768 пікселів, нові акумулятори зі збільшеною ємністю, впроваджені приймач СНС, який забезпечує роботу за сигналами супутникових систем GPS/ГЛОНАСС/GALILEO/BeiDou/SBAS.

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).

Такий комплект призначений для забезпечення маршрутної навігації, відтворення і відображення отриманої інформації – навігаційних параметрів, параметрів маршруту, електронної картографії, прийому і обробки інформації від зовнішніх систем, зображення з відеокамер, параметрів двигуна та ін. При встановленні приладів разом з радіостанціями реалізується система контролю, передачі інформації і керування.

Також в комплект обладнання може входити блок навігаційний кутомірний (БНК), який призначений для навігаційного забезпечення та визначення просторової орієнтації об'єкта встановлення.

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 у об'єднанні зі штатними радіостанціями можуть бути використані в інформаційно-навігаційних системах військових підрозділів тактичної ланки.

На цей час підприємство відпрацьовує такі напрями розвитку виробів:
 створення нових виробів і модернізація серійної апаратури;
 використання приймачів сигналів глобальних навігаційних систем GPS/ГЛОНАСС/GALILEO/BeiDou та SBAS(EGNOS/MSAS/WAAS);
 електронна картографія;
 кутовимірна функція;
 покращення завадозахищеності;
 інтеграція з інерційними системами навігації;
 інтеграція з радіостанціями, далекомірами та іншими системами.

Всім зацікавленим установам запропоновано проведення спільних досліджень з метою підвищення ефективності ОБТ за рахунок використання обладнання, яке розробляється та виготовляється в ТОВ «Оризон-Навігація».

Кривизюк Л.П., к.і.н., доцент
 НАСВ

РОЛЬ ТАНКІВ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Побутувало уявлення, що в сучасній війні танки – це уже морально застаріла зброя, котра безсила проти сучасних ПТРК типу «Javelin», «дронів-камікадзе», – різного роду протитанкового озброєння. Уразливість бойових машин перед протитанковою зброєю змусило багатьох задуматися, – а чи взагалі має майбутнє танк на полі бою?

У війні, яку розв'язала росія, думка змінилася. Під час першої фази російського вторгнення саме танки були головною ударною міццю для просування багатокілометрових колон. Без розвідки, підтримки артилерії та координації, а також завдяки українській тактиці оборони, про використання танків російські військові забули.

Росія у війні проти України найбільш активно використовує танки Т-72 ще радянського виробництва та його пізніші російські модифікації. Трохи менше – Т-80. У тому числі – гордість оборонпрому росії, новий танк Т-90 М «Прорив». На 10 квітня, за даними ГШ ЗС України, росія втратила 3637 танків і 7028 – ББМ. ЗС рф почали використовувати застарілий радянський танк Т-62, їх виробництво припинилося ще в сімдесятих минулого століття. Танки просто стають на марші, двигуни не витримують. Тобто це вже жест відчаю.

На озброєнні ЗС України мають танки Т-64 (у різних модифікаціях), Т-72, Т-80. Україна отримала від союзників понад 300 танків Т-72 та їх аналоги, а також Україна отримала як трофеї Т-72Б, Т-72Б3, Т-80Б, Т-80БВМ. Танками озброєні Сухопутні і Десантно-штурмові війська, морська піхота, Національна гвардія України має танки, також з'являються вони і в частинах ТрО. Т-80 перебували на озброєнні у десантників та морпіхів.

Танки, мабуть, не на першому місці у потребах ЗС України, але й не на останньому. Загалом для успішного наступу військам потрібно все в комплексі – і без достатньої кількості бойових машин військам ЗС України буде складно звільняти захоплені росією території. Перспектива масштабного контрнаступу ЗС України значною мірою залежить від готовності НАТО постачати Україні свої сучасні танки. Тривалий час в Альянсі зберігалася табу на це питання. Ще в грудневому інтерв'ю головнокомандувач ЗС України Валерій Залужний заявив: «Я знаю, що можу перемагти ворога. Але мені потрібні 300 танків, 600 – 700 БМП, 500 гаубиць. Тоді, на мою думку, цілком реально вийти на рубежі 23 лютого». Пізніше Верховний головнокомандувач заявив про 500 танків і саме «Leopard 2». Чому саме ці танки, адже танки НАТО – це зброя якісної переваги, які будуть домінувати на полі бою. Танкова гармата калібру 120 мм широко розповсюджена у світі, і запасів достатньо, вистачить надовго, навіть при інтенсивному застосуванні. Нелегко далось створити танкову коаліцію з надання танків західних зразків. 11 січня Польща першою озвучила рішення передати Україні 14 сучасних танків «Leopard 2». Згодом і Велика Британія погодилася передати ескадрон (14 од.) своїх основних танків «Challenger 2», США – 31 «Abrams».

Від Польщі Україна вже отримала 14, Німеччини – 18, Канади – 4, Іспанії – 6, Норвегії – 8, Фінляндії і Португалії – по 3 «Leopard 2». Велика Британія обіцяла поставити Україні 28 танків «Challenger 2», спочатку була домовленість про 14. Західні партнери також підготували екіпажі танків на вказані зразки.

У контексті майбутнього українського контрнаступу вся увага прикута до танків, які можуть очолити прорив. І в тіні цих бойових машин залишається допоміжне обладнання, якенадають Сполучені Штати, а саме: броньовані ремонтно-евакуаційні машини, транспортувальники танків, паливозаправники та броньовані мостоукладачі – можливо, є навіть важливішим для успіху будь-якого контрнаступу.

За умови ретельного планування ця техніка може допомогти швидко передислокувати важкоозброєні війська, а потім розгорнути їх для прориву щільних укріплень, які росіяни побудували вздовж більшої частини лінії фронту.

Надання західними країнами бойових танків допоможе ЗС України вести механізовану війну для розгрому російських військ і звільнення українських територій.

Танки – це величезна вогнева потужність та ударна сила, висока мобільність та надійний броньований захист.

Кузнєцов М.О.
НАСВ

МОБІЛЬНІСТЬ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЯК ЕЛЕМЕНТ УСПІХУ ВІЙСЬКОВОЇ ОПЕРАЦІЇ

Кожна сучасна армія світу зосереджує велику увагу на розвитку озброєння та військової техніки своїх збройних сил, зокрема механізованих та танкових підрозділів, з метою підвищення їх ефективності в бойових умовах.

Сучасні конфлікти демонструють, що війна стає все більше технологічною та багато в чому залежить від ефективності використання сучасних засобів ведення бойових дій, результатом яких є не тільки зниження рівня втрат особового складу під час виконання бойових завдань та забезпечення здатності їх ефективно діяти в різних умовах обстановки, а й успіх проведеної операції загалом.

Результати бойових дій під час російсько-української війни показують, що одним з необхідних елементів у досягненні успіху в проведенні операцій, зокрема Харківській наступальній операції, проведеної Силами оборони України у вересні 2022 року, є висока мобільність підрозділів.

Висока мобільність механізованих та танкових підрозділів є критично важливою в бойових умовах. Вона дозволяє оперативно реагувати на зміни обстановки, а після виконання бойового завдання швидко переміщуватись до іншого місця.

Одним з прикладів неефективного використання танків стало знищення російської колони танків під Броварами в березні 2022 року. Російські танки діяли в умовах міста, пересуваючись колоною, без підтримки піхоти, та потрапили в засідку під потужний вогонь українських ПТРК, ударних БПЛА, артилерії та були пошкоджені або знищені. Українські ж підрозділи діяли невеликими мобільними загонами, виконуючи завдання та завдаючи втрат противнику, відходили ще до того, як противник відкривав вогонь у відповідь.

При звільненні Харківської області механізовані та танкові підрозділи прорвали оборону російських військ, мобільні групи глибоко вклинились вглиб окупованої російськими військами території, не затримуючись для знищення та захоплення укріплених районів, швидко рухались вглиб, знищуючи логістику противника.

Висока швидкість дозволяла підрозділам швидко змінювати місцезнаходження, обходити оборонні споруди, отримувати нову інформацію про ворожі сили та реагувати на виникаючі загрози. Мобільність є одним з ключових елементів в ефективному виконанні бойових завдань та досягненні успіху військової операції.

Загалом мобільність військ, зокрема механізованих та танкових підрозділів, має великий вплив на розвиток озброєння та військової техніки та є надзвичайно важливим напрямом розвитку сучасної армії.

Сьогодні одними з перспективних напрямів розвитку озброєння та військової техніки можна вважати: використання більш ефективних матеріалів для зменшення ваги та, як наслідок, підвищення маневреності; встановлення новітніх систем автоматичної навігації та комунікації для покращення якості та швидкості обробки інформації, необхідної для своєчасного виявлення небезпеки для підрозділу та її уникнення;

розроблення, виробництво, використання та підтримка у бойових діях вітчизняної високомобільної військової техніки;

покращення комунікацій між підрозділами, забезпечення якісного зв'язку між ними, що дозволить більш оперативно обмінюватися даними та реагувати на загрози.

Кучеренко Ю.Ф., к.т.н., с.н.с.
Власік С.М., к.т.н., с.н.с.
Александров О.В., к.т.н., с.н.с.
Першина Е.Ю.
ХНУПС імені Івана Кожедуба

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПАНУВАННЯ НАД ПРОТИВНИКОМ Є ГОЛОВНОЮ ВИМОГОЮ ПРИ ВЕДЕННІ СУЧАСНИХ ВІЙН

Сучасні війни ХХІ століття, в тому числі і повномасштабна збройна агресія російської федерації (рф) проти України, що почалась 24.02.22 року, характеризуються: здійсненням 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; масованим застосуванням тактичної та армійської авіації, а також безпілотних літальних апаратів різного призначення; намаганням противників уражати війська супротивників на відстані, порушувати пункти управління, логістичні центри та інше; широкомасштабним застосуванням не тільки новітнього озброєння та військової техніки, а і різних інформаційних систем (розвідки, спостереження, наведення, навігації, зв'язку, управління військами, розвідувально-ударних систем) та інших інформаційних засобів (збору, обробки, аналізу, зберігання та відображення інформації, впливу на електронні державні ресурси та інформацію, що циркулює в системах управління); одночасним широким застосуванням методів психологічного впливу на війська противника і воєнно-політичне керівництво держави, здійсненням ведення інформаційних операцій.

За таких умов слід очікувати того, що поступово буде відбуватися процес зміщення акценту ведення збройної боротьби при веденні сучасних війн у інформаційну сферу, де головною метою ведення цих війн є завоювання та утримання інформаційної переваги над противником за рахунок ведення жорсткого інформаційного протиборства за основними напрямками: боротьба з державними та військовими системами управління противника; боротьба в інформаційному середовищі (медіапросторі, соціальних мережах, електронними державними ресурсами); проведення психологічних операцій; здійснення кібернетичних атак на інформаційні мережі і різні інформаційні об'єкти та інше. Забезпечення інформаційного панування (ІП) над противником при веденні сучасних війн, в тому числі і у війні проти рф, в умовах жорсткого інформаційного протиборства, можливо здійснити тільки за рахунок створення єдиного командно-інформаційного простору (ЄКІП) в зоні ведення бойових дій міжвидовими угрупованнями військ (МУ), що складаються з мобільних, добре озброєних і навчених частин (підрозділів) різних складових Сил оборони України (СОУ), які можуть виконувати завдання за призначенням інтегровано та одночасно в різних сферах (повітряному просторі, на землі, у морі та інформаційному просторі). Створення ЄКІП в зоні ведення бойових дій МУ (що складаються з технічно, функціонально і інформаційно взаємопов'язаної сукупності бойових систем різних складових СОУ) та використання його можливостей дає всім користувачам (керівному складу, органам управління, солдатам (екіпажу, засобу)) можливість отримати ІП над противником за рахунок виконання всіма елементами МУ своїх завдань синхронізовано у часі, за єдиним задумом командування та у реальному масштабі часу, маючи при цьому глибоку усвідомленість про ситуацію, що склалася в зоні їх відповідальності. Тому забезпечення ІП над військами противника при веденні сучасних війн, в тому числі і у війні з рф, є однією з головних вимог.

Лезік О.В. к.військ.н., доцент
Орехов С.В., к.т.н., доцент
ХНУПС

НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Існуюча система технічного забезпечення (ТХЗ) підрозділів протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ переживає складні часи, оскільки завдання, що виконувались у мирний час, з початком повномасштабного вторгнення значно ускладнились: озброєння і військова техніка (ОВТ) внаслідок ведення тривалих напружених бойових дій морально і фізично досягла стану виснаження, відсутні запасні частини та матеріали для ремонту і обслуговування, не вистачає засобів або відсутні безпечні маршрути доставки до підрозділів.

Досвід ведення АТО, ООС та російсько-української війни показав, що дуже важливими факторами для збереження життя особового складу і бойової готовності озброєння і техніки є забезпечення високої мобільності підрозділів та зменшення ймовірності раптового виходу з ладу озброєння і техніки, що значною мірою залежить від технічної готовності ОВТ.

Забезпечення технічної готовності підрозділів досягається якісною організацією їх технічної експлуатації, що включає проведення комплексу робіт на зразках ОВТ на етапах використання за призначенням, зберігання, транспортування, приведення у встановлений ступінь готовності та підтримання у цьому ступені готовності, забезпечує працездатність озброєння і військової техніки і впливає на її ефективність.

Основу експлуатації складає система технічного обслуговування і ремонту ОВТ підрозділів, яка має ряд недоліків, оскільки не враховує вплив терміну експлуатації озброєння і техніки на параметри системи технічного обслуговування і ремонту. На даний час техніка підрозділів ППО СВ підтримується в справному стані за рахунок проведення комплексних ремонтів та глибокої модернізації. Для проведення якісного технічного обслуговування і ремонту ОВТ слід якісно готувати ремонтників і особовий склад, що залучається для її експлуатації, комплектувати ремонтні органи сучасними майстернями технічного обслуговування та ЗІП. Особливої уваги потребують зразки озброєння, отримані у рамках партнерської допомоги. Адже далеко не всі несправності, що виникають в ході експлуатації, тим більше бойові пошкодження, вдається усунути за рахунок використання одиночних комплектів ЗІП, тим більше у короткий термін, як цього вимагає обстановка.

Як основні напрями вдосконалення існуючої системи технічного забезпечення підрозділів протиповітряної оборони Сухопутних військ пропонується наступне:

- комплектування частин (підрозділів) спеціалізованими засобами евакуації, які дозволять оперативно відводити з поля бою у тил засоби ППО, що вийшли з ладу (отримали ушкодження) до захоплення їх противником та швидкого повернення у стрій;
- виважений розподіл і обґрунтоване ешелонування запасів матеріальних засобів (ремонтних комплектів) між рівнями ієрархії системи ТХЗ;
- разом з проєктуванням модернізації ОБТ розробляти зміни структури системи ТХЗ;
- для якісної організації військового ремонту враховувати надійність і ремонтпридатність складальних одиниць зразків ОБТ.

Результатом проведення ремонту ОБТ повинно стати відновлення ресурсу зразка ОБТ у цілому або справності окремих його вузлів (механізмів) для подальшого використання.

Лячин С.В.
Таран В.І.
НАСВ

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОЗБРОЄННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ВІЙСЬК НОВИМИ ЗРАЗКАМИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

В умовах ведення бойових дій під час російсько-української війни актуальним продовжує залишатись питання забезпеченості механізованих військ ЗС України автомобільною технікою. Виробничі потужності в країні не встигають виробляти в достатній кількості сучасні автомобілі, які б задовольняли потреби оборони. Тому на забезпечення потреб ЗС України нашими партнерами надаються транспортні засоби і техніка у великих обсягах, різних виробників, різних типів і марок.

Вже сьогодні необхідно планувати на перспективу продовження виконання стратегії реформування ЗС України в частині укомплектування механізованих підрозділів автомобільною технікою.

Передбачається, що всі загальновійськові бригади будуть частинами постійної бойової готовності. Буде забезпечено їх комплектування підготовленим особовим складом, озброєнням і військовою технікою. Це означає, що транспортними засобами і технікою укомплектованість зазначених з'єднань повинна складати не менше 90 процентів.

Після завершення бойових дій в механізованих військах ЗС України не повинна залишитись автомобільна техніка старих радянських зразків: УАЗи, ГАЗи, ЗіЛи, КамАЗи. В перспективі необхідно провести аналіз спроможності і актуальності використання транспортних засобів, які надійшли від наших партнерів, щоб вибрати ті зразки і типи, які найкраще показали себе під час ведення бойових дій.

Одночасно в умовах курсу на вступ у НАТО необхідно вже сьогодні враховувати прийняті в країнах НАТО вимоги оновлених стандартів STANAG 4569, які визначають єдині вимоги по рівню захищеності автобронетанкової техніки різного типу і призначення.

Як приклад можна привести досвід планування поетапної заміни всього парку військових автомобілів Міністерством оборони ФРН в рамках переозброєння Сухопутних військ.

З урахуванням того, що заміні підлягає значний парк автомобільної техніки, було прийнято рішення зосередити основні зусилля на поетапній заміні в першу чергу бойових і спеціалізованих автомобілів. З метою впорядкування вимог і визначення порядку конкурсного відбору було визначено чотири класи вантажності.

До першого класу віднесені машини підвищеної прохідності з бойовою масою не більше 5,5 т, до другого класу ввійшли бронеавтомобілі з бойовою масою від 5,5 до 8 т, третього класу – автомобілі з посиленням бронезахистом та бойовою масою 8-13 т і четвертого класу – більше 13 т.

Рішення по закупівлі було прийнято на підставі підсумків проведеного федеральним урядом тендера, в якому взяли участь багато європейських фірм. За оцінками закордонних експертів, реалізація планів оснащення СВ ФРН новими броньованими і високомобільними транспортними засобами дозволить значно підвищити можливості застосування військ, як самостійно, так і у складі об'єднаних ЗС НАТО і ЄС.

Враховання досвіду наших партнерів вирішило б питання комплектування механізованих військ новими зразками автомобільної техніки, уніфікації підготовки фахівців для експлуатації і ремонту для військ, створення ремонтної бази.

Макогонюк Ф.П.
Зіркевич В.М., к.т.н., доцент
Манзяк М.О.
НАСВ

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Військова автомобільна техніка (ВАТ) за останні роки стрімко увійшла в бойові порядки (розрахунки) військ. Зокрема, без застосування автомобіля сьогодні неможливо уявити жоден рід військ. Таким чином, ВАТ перестала бути лише засобом транспортування та буксирування вантажів. Натомість, від її технічного стану безпосередньо залежить бойова готовність частин та підрозділів.

Виходячи із зазначеного вище, існує нагальна необхідність розгляду особливостей використання ВАТ за різних умов експлуатації. Зокрема, проаналізовано порядок використання ВАТ в умовах міста та поза містом, в умовах бездоріжжя, з урахуванням досвіду проведення бойових дій, різного роду військових операцій та оцінено вплив природно-кліматичних умов на експлуатацію автомобілів. Крім того, визначено шляхи та чинники, які забезпечують покращення експлуатаційних показників автомобілів.

При цьому можна виділити два основних напрями дослідження ефективності використання автомобілів.

Перший напрям – ефективність використання автомобілів при перевезенні вантажів або особового складу. У цьому випадку ключовим показником ефективності військових автомобілів є питома витрата палива. Витрати на досягнення кінцевого результату виконаних робіт як загальний показник ефективності при використанні автомобілів враховують досконалість конструкції, організацію процесу транспортування, технічний стан машин та інші фактори.

Ефективність використання автомобілів залежить від особливостей конструкції приладів системи живлення та своєчасного проведення їх технічного обслуговування. При цьому вирішення цього завдання здійснюється не лише за рахунок раціонального вибору типу та марки автомобіля для виконання певних перевезень, а також з урахуванням досконалості конструкції, раціональності використання енергії та технічного стану автомобіля.

Для оцінки економічної ефективності порівняльних варіантів враховують мінімальні витрати, які припадають на одну одиницю перевезень.

Другий напрям – ефективність використання автомобілів залежно від технічного стану автомобільного парку військових частин, а також рівня модернізації існуючих автомобілів. Результатом підсумкової оцінки ефективності використання автомобілів є продуктивність та собівартість їх застосування за призначенням.

Таким чином, поліпшення економічних показників автомобілів та інших транспортних засобів можливе не тільки за рахунок вдосконалення приладів, механізмів та систем силової установки, а також від правильного використання та своєчасного технічного обслуговування наявних зразків ВАТ.

Марченко О.В.
Матушко Б.П., к.т.н., доцент
НАСВ

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ БТР М113 ТА БМП М2А3 BRADLEY

На основі результатів аналізу ситуації, що склалася в Україні через повномасштабне вторгнення росії, завдання ракетно-бомбових ударів по об'єктах військового призначення і підприємствах воєнно-промислового комплексу та ведення бойових дій можна зробити висновок щодо суттєвого зменшення кількісного складу бронетанкового озброєння і техніки (БТОТ) частин та підрозділів, зменшення потужностей ремонтно-відновлювальної бази і, як наслідок, погіршення спроможностей постачання нових або відновлених зразків БТОТ до військових частин, які ведуть бойові дії або формуються.

З метою укомплектування частин і підрозділів ЗСУ зразками БТОТ з відповідним технічним рівнем країнами-партнерами була надана міжнародна технічна допомога. Серед переданих зразків БТОТ були БТР М113 (різних модифікацій) і БМП М2А3 Bradley.

Інтенсивне використання зразків БТОТ, наданих країнами-партнерами, показало низку проблемних питань щодо необхідності їх технічного доопрацювання для підвищення живучості особового складу і самого зразка. Так, під час використання БТР М113 за бойових умов та вивчення за польових умов можливостей БМП М2А3 Bradley була виявлена обмеженість кругового огляду машин. Для обох машин з метою здійснення маневру заднім ходом необхідно залучати двох членів екіпажу через недостатню оглядовість місцевості з місця водія, що за бойових умов може призвести до безповоротних втрат персоналу. Крім того, спостерігається обмеженість оглядовості з правого і лівого бортів машин як екіпажем, так і особовим складом, який переміщується у десантному відділенні машин. Конструкцією корпусів БТР М113 і БМП М2А3 Bradley, а саме на бортових

броньованих листах з правого і лівого боків та в кормі, не передбачено амбразур для ведення вогню. Через це під час переміщення машин наявні засоби перископічного і відеоспостереження не дозволяють виявляти загрози або небезпеку, які можуть з'являтися раптово в секторах місць, де відсутня оглядовість. Крім того, висадка десанту за відсутності (наприклад, на окремих модифікаціях БТР М113) башти або несправність озброєння в башті БМП М2А3 Bradley без прикриття та інформації про місце розміщення противника може призвести до втрат особового складу. Так, висадка десанту в темну пору доби під час здійснення руху заднім ходом або для безпечного відкриття задньої рампи за умов ведення бойових дій потребує допомоги екіпажу із ввімкненням світла ліхтарів (для БТР М113) або розвороту башти для огляду напрямку руху, демаскуючи машину і відволікаючи екіпаж від виконання основної бойової задачі (для БМП М2А3 Bradley).

З метою вирішення поставлених вище проблемних питань на БТР М113 і БМП М2А3 Bradley пропонується встановлення багатофункціональних комплектів відеоспостереження з можливістю роботи у тепловізійному, нічному режимах і з функцією детектора руху. На БМП М2А3 Bradley, враховуючи наявну камеру, що виводить інформацію на тактичний дисплей водія, але тільки спереду машини, існує потреба у дообладнанні бортів і корми машини відповідним обладнанням. На БТР М113 необхідно оснастити місце водія машини тактичним дисплеєм і встановити по периметру машини камери, які будуть працювати у тепловізійному та нічному режимах. Встановлення на БТР М113 і БМП М2А3 Bradley системи виявлення руху суттєво підвищить можливості персоналу з виявлення загроз та підвищить живучість машин.

Марченко О.В.
Міщенко Я.С., к.т.н., доцент
Загребельний С.М.
НАСВ

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ МОБІЛЬНОГО ПЕРЕСУВНОГО КОМПЛЕКСУ ДІАГНОСТИКИ ТА РЕМОНТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

З початку повномасштабного вторгнення росії на територію України гостро постала потреба в доукомплектуванні існуючих і новостворених підрозділів та частин Сухопутних військ, сил Територіальної оборони Збройних Сил України (ЗСУ) сучасними зразками бронетанкового озброєння та техніки. Необхідно зважати на той факт, що агресор у перші години повномасштабного вторгнення здійснив ракетно-авіаційний удар по стратегічних цілях нашої держави, в тому числі і по підприємствах військово-промислового комплексу України, що завдали неабиякої шкоди, уповільнивши поставки нових та відновлення існуючих зразків бронетанкового озброєння. Рішенням цієї проблеми стала міжнародна технічна допомога, яка надається Україні на безоплатній та безповоротній основі країнами-партнерами, найбільшими з яких стали Сполучені Штати Америки та Європейський Союз.

Протягом 2022–2023 років до ЗСУ було надано та планується надати в якості міжнародно-технічної допомоги Сполученими Штатами Америки та Європейським Союзом велику кількість зразків бронетанкового озброєння. Вищезазначені зразки бронетанкової техніки, що надходить, обладнані електронними блоками управління силової установки та озброєння для більш ефективного управління ними на відміну від існуючих зразків радянського виробництва. Збільшення електрообладнання, датчиків, які керують роботою механізмів, агрегатами і окремими системами на сучасних зразках, призвела до зростання кількості відмов, пов'язаних з роботою елементів електрообладнання. Відповідно, у військових частинах та підрозділах, до яких надійшли сучасні зразки бронетанкового озброєння, виникла проблема своєчасного та якісного проведення комп'ютерної діагностики електрообладнання, налаштування та швидкого визначення причин відмов для їх якісного та своєчасного ремонту та догляду.

Існуючими засобами діагностики здійснити перевірку та виявити причину відмови у роботі елементів електрообладнання в польових умовах не завжди є можливим. У ремонтно-відновлювальних органах підрозділів та частин відсутнє відповідне обладнання, інструменти, запасні частини та підготовлений особовий склад для проведення якісної діагностики, налаштування та ремонтних робіт окремих систем, блоків та вузлів.

Одним із варіантів вирішення даної проблеми є введення до штату ремонтно-відновлювальних органів, підрозділів та частин мобільного комплексу діагностики та ремонту електрообладнання на базі автомобіля підвищеної прохідності. Такий зразок повинен бути обладнаний: комп'ютером з відповідним програмним забезпеченням з метою діагностики і налаштування роботи відповідного типу зразка машини або вузла, комплектом перехідників з роз'ємами, спеціалізованим набором інструменту електрика, пуско-зарядним пристроєм та комплектом запасних частин електрообладнання.

З метою підготовки фахівців-ремонтників ремонтно-відновлювальних органів, підрозділів та частин виникає необхідність в організації проведення відповідних курсів підвищення кваліфікації щодо користування сучасними приладами діагностики та порядку здійснення ремонту електрообладнання на існуючих в ЗСУ зразках бронетанкового озброєння країн-партнерів.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА М113

З початку повномасштабного вторгнення на територію України країни-партнери почали поставляти бронетранспортери М113 різних модифікацій. Бронетранспортер М113 є найбільш масовою гусеничною машиною в світі, яка є на озброєнні багатьох країн світу, з 1960 року їх було виготовлено понад 80000 одиниць різних модифікацій. Популярність бронетранспортер здобув за рахунок простоти конструкції корпусу, достатнього для свого класу рівня броньованого захисту, надійності в експлуатації та з можливістю комплектації під широкий діапазон потреб. Основними завданнями, які покладаються на бронетранспортер на полі бою, є транспортування особового складу, доставка вантажів та медичне забезпечення. В Збройних Силах України (ЗСУ) у зв'язку з недостатньою кількістю бронетанкового озброєння бронетранспортер М113 застосовують також і під час наступальних (штурмових) дій, що вимагає наявності більш потужного озброєння і броньованого захисту.

Машина, які надходять до ЗСУ, в основному обладнані дизельним двигуном потужністю 215 к.с., 12,7-мм кулеметом «M2Browning», який кріпиться біля люку командира машини на турелі, корпус машини спроможний забезпечити захист від засобів ураження калібру до 12,7 мм. Такі показники не забезпечують в повному обсязі виконання завдань, які покладаються на бронетранспортер в сучасних умовах його застосування. Цей висновок підтверджується проведенням цілого ряду заходів на бронетранспортерах щодо підвищення їх захисту, вогневої потужності і рухомості в інших країнах, де вони знаходяться на озброєнні.

На основі досвіду бойового застосування бронетранспортера М113 різних модифікацій і аналізу технічних рішень, які реалізовані або плануються до впровадження на бронетранспортері в інших країнах, доцільно пропонувати:

дообладнати машину додатковим бронюванням, комплектами керамічних пластин, з можливістю легкого монтажу-демонтажу силами екіпажу та системою динамічного захисту;

встановити модульну башту з 30-мм автоматичною гарматою та протитанковою пусковою установкою. Як варіант можна використати дистанційно керований модуль Electro Optic Systems R-400S Mk 2-HD RWS, споряджений 30-мм автоматичною гарматою ATK M230 LF з темпом вогню 625 пострілів на хвилину та встановленим протитанковим комплексом «Javelin» загальною масою до 400 кг, з точністю ураження до 2 км. Невеликий розосереджений модуль керування дозволяє інтегрувати його у внутрішній простір бронетранспортера, основними перевагами якого є: зручний у використанні інтерфейс; інтегроване сканування секторів поля бою; вбудований відеосупровід цілі з можливістю запису відео та аудіо; компактність розміщення усіх приладів та датчиків (лазерний далекомір, денна та тепловізійна камери) в одному блоці; інтегровані зони блокування вогню з можливостями їх зміни;

встановити більш потужний дизельний двигун, який забезпечить необхідний рівень середньої швидкості і маневреності. Для цього доцільніше використати існуючий двигун, наприклад, 6-циліндровий, V-подібний, турбований, потужністю 600 к.с., двигун американської фірми Cummins VTA-903T, який встановлюється на М2А3 «Bradley».

Мельник Б.О., к.т.н.
Сенаторов В.М., к.т.н., доцент
Лобортас Л.О.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

РОЗПІЗНАВАННЯ ЦІЛІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ БОЙОВОЇ БРОНЬОВАНОЇ МАШИНИ

Як правило, до складу бойових броньованих машин (ББМ) входить тепловізор, за допомогою якого командир ББМ орієнтується на місцевості, виявляє і розпізнає ціль в нічних умовах. При впровадженні в ББМ штучного інтелекту (ШІ) ці задачі частково покладаються на електроніку. Але класична оптична система тепловізора формує на цифровому фотоприймальному пристрої двомірне зображення оточуючого простору, що утруднює розпізнавання цілі ШІ ББМ. З фундаментальної теорії явищ відбиття і заломлення світла на межі «середовище-повітря», що описуються законом Френеля для металів і діелектриків, відомо, що ступінь поляризації теплового об'єкта залежить від положення нормалі елементарної площадки об'єкта відносно напрямку її спостереження. При цьому ступінь поляризації власного випромінювання поверхні підвищується при збільшенні кута ψ між напрямком випромінювання і нормаллю до поверхні випромінювання, а сам кут ψ між нормаллю елементарної площадки та оптичною віссю може варіюватися в широкому діапазоні, наприклад, при веденні розвідки з борту ББМ. На основі цього є можливість визначати третю координату елементарної

площадки цілі і відобразити ціль тривимірною на екрані відеоконтрольного пристрою тепловізора або розпізнати ШІ ББМ. Автори показують, що введення в структуру тепловізора інфрачервоного поляризатора, що обертається навколо осі оптичної системи тепловізора на фіксовані кути, дозволяє визначити третю координату цілі і за рахунок цього підвищити ймовірність її розпізнавання ШІ ББМ. Для отримання третьої координати теплового зображення цілі необхідно здійснити наступні операції:

- введення цілі в поле зору тепловізора за рахунок руху ББМ;
- поляризацію оптичного тепловізійного сигналу за допомогою лінійного інфрачервоного поляризатора;
- електронне сканування поверхні цілі цифровим фотоприймальним пристроєм і формування телевізійного кадру;
- перетворення оптичного сигналу на електричний за допомогою цифрового фотоприймального пристрою;
- формування ряду поляризаційних тепловізійних зображень з азимутами поляризації в діапазоні $0 \dots 180^\circ$ за рахунок обертання лінійного інфрачервоного поляризатора на дискретні кути;
- визначення третьої координати цілі за формулами на основі значень отриманих відеосигналів кожного елемента розкладу кадру;
- розпізнавання цілі ШІ ББМ на основі тримірного цифрового зображення цілі.

Висновки:

1. Розроблено блок-схему тепловізора, що дозволяє визначити тримірну форму цілі на основі оптичних властивостей її власного теплового випромінювання.
2. Тримірна форма цілі підвищить ймовірність розпізнавання і класифікації цілі ШІ і командиром ББМ.
3. Показано, що дві декартові координати елементів поверхні визначаються розмірами теплового зображення цілі, а розрахунок глибини здійснюється за рахунок залежності ступеня поляризації теплового випромінювання кожного елемента зображення від кута ψ орієнтації елементарної площадки цілі, що випромінює.
4. Розглянуті чотири варіанти визначення кута ψ . Вибір варіанта має здійснювати розробник тепловізора на основі вимог розробника ББМ.

Миронович Ю.В.
Панчишин А.Б.
Ісакова Н.М.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ КОМПЛЕКТУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ МОБІЛЬНИМИ КОМПЛЕКСАМИ M-LIDS

Сучасні умови відбиття агресії російської федерації вимагають розробки принципово нових способів боротьби із засобами повітряного нападу противника. Навіть поверхневий аналіз показує, що безпілотні літальні апарати і керовані (некеровані) авіаційні боеприпаси продовжують ставати більш потужними та небезпечнішими. Наприклад, противник вже почав підготовку до використання плануючих півторатонних авіабомб, оснащених крилами з блоком управління та корекції. За рахунок супутникового наведення такі авіабомби застосовуються противником з дистанції 50 і більше кілометрів від своєї цілі, а у Збройних Сил України поки що обмежені можливості з протидії вказаним засобам.

У перші дні квітня 2023 року Міністерство оборони США оголосило про нову додаткову безпекову допомогу Україні. До чергового траншу військової допомоги на суму понад 2,5 мільярда доларів увійдуть 10 мобільних ракетних систем з лазерним наведенням C-UAS (Counter-Unmanned Aircraft System), розроблених за програмою M-LIDS (Mobile, Low, Slow, Small, Unmanned Aircraft Integrated Defeat System).

Як правило, до комплексу M-LIDS входить два всюдиходи (M-ATV) із захистом (MRAP) від мін і засідок. Один з M-ATV використовує бортовий радар для виявлення та відстеження повітряних загроз, а також дистанційну башту з кількома каналами кінетичної дії для ураження повітряних цілей; інша машина M-ATV несе технології некінетичної радіоелектронної боротьби. Таким чином, M-LIDS забезпечує багаторівневий захист, використовуючи кінетичні та некінетичні можливості встановленого на шасі обладнання.

Хоча виробник системи M-LIDS не зазначає дальність виявлення і ураження цілей, проте наводить окремі складові, змонтовані на мобільному комплексі. Так, компанія «Moog» надає дистанційну башту з інтегрованою платформою зброї RIwP, компанія «Raytheon» постачає елементи бортового радара, а компанія SRC – свої технології радіоелектронної боротьби. Башта RIwP включає високоякісний датчик «Leonardo» DRS EO/IR і 30-мм гармату XM914 від компанії «Northrop Grumman». Саме ця гармата калібром 30 мм виявилася дуже ефективною проти безпілотників, зокрема тих, які використовують підричники із безконтактним запалом. На башті RIwP також міститься ракета «Coyote» компанії «Raytheon», і усі ці кінетичні засоби ураження є досить ефективними проти БПЛА 1-3 групи.

Наразі компанія «Leonardo DRS Land Systems» продовжила роботи над програмою M-LIDS, і перші оприлюднені результати вказують на те, що усе обладнання, яке раніше монтувалось на двох M-ATV, вдалось розмістити на одній бойовій броньованій машині «Stryker». Двомашинний автомобільний комплект перетворився на єдиний M-LIDS «Stryker». Іншими словами, розробники інтегрували комплексне рішення в одну машину і не погіршили можливості (тактико-технічні характеристики) оригінального M-LIDS.

У підсумку можна стверджувати, що доля перспективних мобільних комплексів при комплектуванні підрозділів протиповітряної оборони поступово буде збільшуватись. Україні потрібні сучасні засоби, здатні протистояти російській авіації на дальніх підступах. Мобільні ракетні комплекси M-LIDS – це системи, що можуть бути швидко переміщені та розгорнуті для захисту від загроз на будь-якому загрозовому напрямку.

Мокоївець В.І.
Федоров О.Ю.
НАСВ

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЗБРОЇ

Недбале застосування індивідуальної зброї може призвести до виникнення такого явища, як небезпечний вогонь. Цей термін позначає вогневий контакт проти своїх або дружніх військ, який призвів до військових втрат. Здебільшого це явище носить ненавмисний характер, особливо в бойових умовах.

Забезпечення безпеки вогню – обов'язок командира підрозділу, за виконання якого він несе відповідальність. Проте, не завжди запобігання випадкам небезпечного вогню залежить лише від командира. Його причинами можуть бути порушення індивідуальної дисципліни і заходів безпеки при поводженні зі зброєю, втомленість або неуважність стрільця. Крім того, помилки можуть бути пов'язані із похибкою прицілювання, несправністю зброї або поганим станом боеприпасів.

Зброярі армій провідних країн світу приділяють значну увагу вивченню причин виникнення інцидентів з небезпечним вогнем та пошуку шляхів їх запобігання. Одним з напрямів досліджень стало підвищення контролю за використанням зброї. Приклад результатів таких досліджень демонструє бельгійська компанія «Ерста».

Командири підрозділів незабаром зможуть точно знати, скільки пострілів було зроблено з конкретного екземпляра зброї. Це стане можливим завдяки використанню так званого збройного чорного ящика, що уявляє собою невеликий електронний пристрій, що разом з елементами живлення вбудовується в порожнину рукоятки зброї. Ємності акумуляторної батареї вистачає для того, щоб зареєструвати і зберегти дані про 100 тисяч пострілів.

Чорний ящик реєструє кількість зроблених пострілів, час стрільби, а також кількість осічок і перебоїв в стрільбі. Він привласнює кожній одиниці зброї ідентифікаційний номер і здатний відстежувати дані про його використання. Він також ідентифікує людину, що скористалася цією зброєю.

Використовуючи вбудований приймач GPS, пристрій може реєструвати місце розташування того, хто стріляв, і напрямок стрільби. Підключений до системи тактичного забезпечення чорний ящик може постачати систему даних про витрату боеприпасів, дозволяючи здійснювати доставку боеприпасів підрозділам, які цього потребують. Використовуючи дані про кількість пострілів і кількість осічок, система дозволить оцінювати стан зброї та визначати необхідність ремонту.

Дані, накопичені чорним ящиком, також можуть допомогти при проведенні розслідувань, пов'язаних з позаштатними випадками застосування зброї, нещасними випадками або можливими порушеннями дисципліни.

На думку розробників пристрою, його наявність в зброї є ще й психологічним фактором, що стримує стрільця від незваних дій. Знаючи, що кожен постріл фіксується системою, військовослужбовці будуть поводити себе обережніше і утриматися від вчинення потенційно небезпечних дій.

У будь-якій обстановці командир підрозділу повинен передбачити можливі ризики виникнення небезпечного вогню і вживати всіх заходів щодо недопущення ведення вогню по своїх військах. Важливо, щоб кожен військовослужбовець знав причини виникнення небезпечного вогню та способи запобігання йому.

Настишин Ю.А., д.ф.-м.н., с.н.с.
Хаустов Д.Є., к.т.н, с.д.
Киричук О.А.
Стах Т.М.
Долганов О.Ю.
НАСВ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ ОБІЗНАНОСТІ СВОЇХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ)

Маскування цілей на полі бою є важливим елементом живучості озброєння та військової техніки (ОВТ), яка перебуває на полі ведення бойових дій. Саме завдяки маскуванню досягається зменшення видимості об'єктів та їх помітності.

Живучість зразків озброєння і техніки на полі бою залежить від багатьох факторів та суттєво залежить від того, наскільки ОВТ буде замаскована. Тому саме методи маскування на полі бою є важливими стратегічними і тактичними інструментами, які використовуються з метою зменшення помітності ОВТ, а також забезпечують безпеку військових об'єктів та підрозділів на передовій. Ці методи включають в себе використання різних матеріалів та технологій для зміни зовнішнього вигляду об'єктів, що робить їх менш помітними на полі бою, а також використання різних технік і тактик, що дозволяють вводити в оману противника та відволікати його увагу. Основними принципами методів маскування є забезпечення максимальної захисної ефективності з мінімальними витратами ресурсів, збереження мобільності і бойової готовності об'єктів, на яких ці методи застосовуються.

В свою чергу, видимість та помітність цілей на полі бою є критично важливими аспектами в бойових умовах. Видимість дає можливість навіднику-оператору бойової машини спостерігати ціль, тобто до того, чи може він побачити її на існуючій цілефоновій обстановці поля бою. Помітність же відноситься до того, наскільки легко спостерігач може розрізнити ціль серед інших об'єктів, які можуть бути присутні в зоні спостереження. Ці дві характеристики можуть бути дуже різними залежно від факторів, таких як розмір та форма цілі, освітлення, відстань та інші.

В сучасному світі поняття видимості та помітності стає все важливішими в питаннях ведення бойових дій. З одного боку, розвиток новітніх технологій та зброї дозволяє забезпечити високий рівень точності та дальності стрільби, а з іншого – робить ціль більш помітною та видимою.

Тому важливо розвивати методи та технології, які дозволяють зменшувати видимість та помітність власної техніки та озброєння на полі бою. Серед них можна виділити використання засобів маскування, розробку новітніх матеріалів, які забезпечують камуфляж та зміну вигляду техніки, а також все більш ефективно розвиваються тенденції застосування розвідувальних дронів та інших засобів, які дозволяють зібрати інформацію про розташування противника та його ОВТ, що, в свою чергу, веде до підвищення обізнаності наших військ і позитивно впливає на перебіг бойових дій.

Загалом ефективне ведення бойових дій в сучасних умовах стає все складнішим завданням, яке вимагає від військових формувань високого професіоналізму, компетентності та нестандартного мислення. Не менш важливим є підвищення обізнаності своїх частин (підрозділів), використання принципів мережецентричності при організації та веденні бойових дій та безумовному використанні методів та засобів маскування своїх військ на полі бою з метою зниження помітності об'єктів та забезпечення їх безпеки.

Нікіфоров Г.С.
Жирний В.А.
Фелді С.Ф.
ДНДІ ВС ОВТ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

Один з напрямів розвитку техніки танкових військ полягає в забезпеченні її автономності та можливості контролювати її за допомогою дистанційного керування. Це дозволить збільшити безпеку екіпажу танка під час виконання бойових завдань в небезпечних умовах.

Інший напрям розвитку полягає в удосконаленні броні та збільшенні мобільності танків. Такі танки будуть більш витривалими під час бойових дій та зможуть просуватися на великі відстані, що дозволить виконувати більш складні бойові завдання.

Також можливим напрямом розвитку є використання безпілотних технологій для ведення бойових дій. Наприклад, можливість застосування безпілотних танків або дронів зі зброєю. Це дозволить зменшити втрати серед екіпажів та забезпечити більш точну та ефективну бойову діяльність.

Крім того, розвиток нових технологій у сфері енергетики та використання роботизованих систем можуть дозволити створити нові види озброєння та техніки для танкових військ.

Зокрема, важкі танки і бойові машини піхоти (БМП) залишаються основними елементами танкових військ, але їхнє озброєння та системи управління стають все більш електронними та автоматизованими. Військові організації також розглядають можливості використання безпілотних танків та роботів для зниження витрат на людські ресурси.

Іншою тенденцією є збільшення ролі інформаційних технологій та засобів зв'язку в бойових операціях. Сучасні танки та БМП вже мають високоточну електронну оптику та супутникову навігацію, а також можливість для обміну даними з іншими військовими системами.

У майбутньому, можливо, буде збільшена роль безпілотної авіації та дронів в підтримці танкових військ. Також можуть бути розглянуті нові концепції танків, що використовують електричні двигуни та більш екологічні види палива, щоб знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Отже, можна очікувати, що техніка танкових військ буде продовжувати розвиватися в напрямі більшої автоматизації, електронізації та інтеграції з інформаційними технологіями.

Павлов Я.В., к.пед.н., доцент
НАНГУ
Сівак В.А., д.т.н., професор
ДНДІ ВС ОБТ (м. Черкаси)

ОЦІНКА СТАНУ ОСНАЩЕНОСТІ АВТОБРОНЕТАНКОВОЮ ТЕХНІКОЮ ПІДРОЗДІЛІВ ТА ЧАСТИН НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Національна гвардія України є важливою складовою Сектору безпеки і оборони та виконує функції забезпечення захисту національних інтересів держави. Вона є військовою формацією, яка відповідає за забезпечення безпеки національного рівня в Україні та має в своєму розпорядженні великий спектр різних зразки військової техніки, що використовуються для виконання різних службово-бойових завдань та під час ведення бойових дій. Національна гвардія України постійно поповнює своє озброєння та військову техніку з метою підвищення ефективності їх використання.

Згідно з даними, опублікованими Стокгольмським Міжнародним Інститутом Досліджень Миру (Stockholm International Peace Research Institute) за 2021 рік, Україна має 2900 танків, 1400 бойових броньованих машин, 500 артилерійських установок, 300 бойових вертольотів, 90 літаків та займає 27 місце в світі за кількістю військової техніки, наявної у Збройних силах. Отже, можна сказати, що оснащеність військовою технікою України є досить значною. Однак, більшість з цієї техніки була введена в експлуатацію ще за радянських часів та має вік понад 20-30 років, що ускладнює її експлуатацію, підвищує ризик виникнення технічних проблем та може вплинути на її бойові можливості та ефективність.

В доповіді зазначається, що військова техніка має деякі проблеми зі станом та кількістю, що пов'язані з багатьма роками зниження обороноздатності та необхідністю модернізації військової техніки. Тому Уряд України займається програмами модернізації та закупівлею новітніх зразків автобронетанкової техніки, щоб відповідати вимогам сучасних умов бойових дій.

Питання оновлення існуючого парку військової техніки, її бойового потенціалу у відкритих засобах масової інформації, як правило, не розглядаються. Майже в усіх існуючих відкритих джерелах інформації якщо й розглядають цю тематику, то наведені відомості є або вкрай застарілими, або мають відкрито фрагментарний характер, який не дає змоги зробити обґрунтовані висновки.

Зокрема, в рамках державної програми «Укроборонпром» було модернізовано, розроблено та виготовлено багато новітніх, сучасних зразків техніки. Сучасна автобронетанкова техніка має багато нових технологічних вдосконалень, які зробили їх більш захищеними та потужними. До цих технологій належать:

- системи дистанційного керування;
- системи огляду та спостереження;
- електронні бойові системи керування;
- системи захисту від снарядів противника та ін.

Зокрема, зроблено значні зусилля для підвищення мобільності, комунікаційних здібностей, надійності та захищеності військової техніки.

Найбільше розповсюдження у бронетанковому озброєнні та техніці отримала колісна броньована техніка. Це зумовлено її великою універсальністю і можливістю використання в різних сферах та вирішення різних завдань. Вона використовується для транспортування особового складу, матеріально-технічних засобів, озброєння та обладнання на поле бою. Колісна бронетехніка може мати різний рівень захисту, залежно від призначення та завдань.

Підбиваючи підсумок доповіді, можна сказати, що:

- Національна гвардія України має сучасні зразки озброєння та військової техніки, які відповідають вимогам сучасних бойових дій;
- важливо здійснювати постійне оновлення та модернізацію озброєння та військової техніки для забезпечення національної безпеки України.

Парашук Д.Л., к.т.н.
Грубель М.Г., д.т.н., доцент
Козлов Д.В.
НАСВ

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГРІВУ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ЗІЛ-131

При використанні зразків військової автомобільної техніки (ВАТ) в умовах низьких температур холодний пуск двигуна внутрішнього згоряння призводить до істотного зменшення його ресурсу внаслідок олівного голоду в парах тертя та значних навантажень, що виникають при цьому. Дослідження розробників двигунів вказують на невтішні результати: при температурі навколишнього середовища $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ один холодний пуск двигуна дорівнює пробігу зразка ВАТ 150 кілометрів і більше. Застосування олів з антизадирними та тими присадками, що зменшують загушення, лише частково вирішують цю проблему. Тому питання зменшення негативного впливу холодного пуску двигуна на його ресурс є досить актуальним.

На багатьох автомобілях, що знаходяться на озброєнні ЗС України, встановлено жарові водогрійні котли. Більшість таких систем охолодження забезпечують циркуляцію охолоджувальної рідини по системі завдяки конвекції. Як показує практика, при такій циркуляції передпусковий прогрів двигуна має низьку ефективність (не всі ділянки двигуна прогріваються рівномірно), збільшена тривалість процесу в порівнянні з примусовою циркуляцією, а також підвищується ймовірність утворення парових корків та перегріву.

Виходячи із зазначеного вище, пропонується на штатні системи охолодження з жаровими водогрійними котлами, що працюють за принципом конвекції, встановлювати електричний рідинний циркуляційний насос, який знівелює перераховані негативні чинники. Шляхом лабораторно-практичних випробувань встановлено, що використання універсальної рідинної помпи (додатковий насос опалювача салону «Богдан А902») призвело до збільшення тиску в системі охолодження до $0,15\text{ кг/см}^2$ та циркуляції охолоджуючої рідини до 20 л/хв , що значно підвищило швидкість підгріву двигуна.

Постає питання: як холодний пуск двигуна автомобіля впливає на ресурс? З декількох причин при холодному пуску першим страждає стартер: загустіла олива ускладнює обертання колінчастого вала, акумуляторна батарея (АКБ) витрачає більше енергії на пуск двигуна, бензин повільніше випаровується і погано запалюється, при цьому в'язкість палива збільшується і йому складніше потрапити до камери згоряння. Внаслідок підвищеного споживання енергії та посиленого навантаження збільшується ймовірність пробою ізоляції між обмотками або ж повний їх вихід з 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. Крім того, часті холодні пуски двигуна скорочують його ресурс та потребують більш дорогого ремонту, ніж заміна стартера та АКБ. Проблема полягає в тому, що при низькій температурі всі комплектуючі втрачають об'єм, а між деталями збільшується зазор. Холодний пуск двигуна зразка ВАТ сприяє зниженню компресії, адже більше пального йде в картер між поршневими кільцями та стінками циліндрів. Підвищена витрата пального не така страшна, як її наслідки, тому що чим більше бензину потрапляє в моторну оливу, тим швидше змащувальний матеріал втрачає свої властивості. Отже, якщо часто здійснювати холодний пуск двигуна, підвищується зношування шийок колінчастого вала, корінних та шатунних вкладників, опорних підшипників колінчастого вала. Зазначені деталі змащуються моторною оливою і, якщо вона втрачає свої властивості, зношування цих деталей лише прискорюється.

Парашук Л.Я., к.т.н., доцент
Одосій Л.І., к.х.н., доцент
Середюк Б.О., к.ф.-м.н., доцент
НАСВ

ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЗНОШУВАНOSTI ОВТ ЧЕРЕЗ МОНІТОРИНГ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ ТА ТРІЩИН В МАТЕРІАЛАХ

Ні для кого не є секретом, що під час експлуатації техніки чи ОВТ їх частини виходять з ладу та потребують амортизаційних витрат на обслуговування. Однак візуально оцінити ступінь пошкодження, якщо немає якихось явних видимих результатів ураження, практично неможливо. Маємо тільки відомості декларуючих документів чи ТТХ, в яких йдеться, для прикладу, що після певної кількості пострілів знос дула ствола гармати становить певну кількість відсотків. Або після виконання якоїсь кількості повторюваних дій частина засобу озброєння потребує заміни для забезпечення надійності при виконанні поставленого завдання.

Також це може стосуватися бронетехніки, яка зазнала непрямого удару чи дії осколків. Відомо, що найбільшій уражаючій дії завдають ударники, що влітають з великою швидкістю. Рівень захищеності об'єкта базується на теоретичних і експериментальних дослідженнях співударяння ударників з перешкодою. Проаналізовано шкоду від удару під різними кутами (45° , 60° , 90°) та ударниками з різними швидкостями руху. Встановлено, що мінімального ушкодження зазнавали перешкоди при куті нахилу 45° . Зменшення кута призводить до рикошету ударника. Зі збільшенням швидкості ударника його уражаюча дія завжди підвищується. Однак під яким би кутом не потрапляв ударник в ціль чи перешкоду, шкода від нього все одно буде.

Вивчено методи, якими можна кількісно оцінити ступінь руйнування. Найпопулярнішим та найточнішими є імпедансні. Розрізняють:

- механічний імпеданс сили;
- механічний імпеданс обертового моменту;
- питомий акустичний імпеданс;
- характеристичний імпеданс (хвильовий опір) середовища.

Для будь-яких матеріалів можливе проведення акустичного випробування для визначення міцності, цілісності чи дефектності. Воно передбачає вимірювання швидкості звуку, що поширюється крізь матеріал, який ми досліджуємо. Звичайно, що попередньо потрібно провести дослідження зразка до початку експлуатації, і вже це значення буде мірилом, яке відображає абсолютну 100% справність, від якої відштовхуватимемося в подальшому. У випадку акустичного імпедансу звук, що поширюється в матеріалі, на своєму шляху зустрічає перешкоди у вигляді дефектів структури, розшарувань, внутрішньої сітки тріщин і сповільнюється на них. Тобто чим більша швидкість проходження звукової хвилі крізь матеріал, тим менш дефектним чи зруйнованим він є. І навпаки, невисока швидкість свідчить про велику кількість тріщин і внутрішніх розривів між елементами структури, що призводить до зниження міцності, і експлуатаційних характеристик.

Даний метод має ряд переваг, а саме простоту вимірювання, не є дорогавартісним, а найголовніше, не потребує багато часу, щоб оцінити ступінь ушкодження того чи іншого матеріалу, може бути застосований для зразків ОВТ, виготовлених з різних типів матеріалів. Для проведення даного аналізу не потрібно висококваліфікованих кадрів чи спеціалізованих лабораторій, головною умовою є порівняльна таблиця швидкостей, яку приймемо за еталонну 100% справність матеріалу, з якого виготовлено ту чи іншу частину ОВТ.

Партика С.В.
Корехов А.О., доцент
Чиж О.В.
НАДПСУ ім. Б. Хмельницького

ЗАСТОСУВАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ

З метою своєчасного добування, збору, аналізу та узагальнення даних, необхідних для організації і здійснення технічного забезпечення підрозділів у бою, проводиться технічна розвідка, яка, зокрема, включає: виявлення пошкоджених зразків озброєння та військової техніки, визначення характеру і обсягу їх пошкоджень, рекогносцирування шляхів евакуації, переміщення і районів (місць) розгортання ремонтно-відновлювальних (ремонтних) підрозділів, виявлення об'єктів місцевої промислової бази для ремонту озброєння та військової техніки. В ході ведення бойових дій швидкість здійснення технічної розвідки значно впливає на готовність техніки до виконання завдань, тим більше, що в даному випадку готовність буде визначатися переважно

працездатністю, а не справністю. Розвиток технологій сприяв величезним змінам у суспільстві, і армія як зріз суспільства не стала винятком. Засоби технічної розвідки вдосконалюються, вимагаючи нових підходів.

Сучасна війна, як показало повномасштабне російське вторгнення, неможлива без дронів. Вони здійснюють розвідку противника, виявляють цілі та завдають ударів. Тому доцільно використати їх потенціал для розвитку складу рухомих засобів технічного обслуговування та ремонту машин.

Використовуючи дрони, можна отримати доступ до місць, які інакше було б важко або неможливо дістатися, але в першу чергу це забезпечить безпеку особового складу та зменшить час на здійснення технічної розвідки.

Дрони в технічній розвідці в ході бойових дій доцільно використати для:

- попереднього вивчення районів розташування ремонтних підрозділів;
- визначення місцезнаходження машин і їхнього технічного стану (наявність водія, марка і номерний знак машини, характер пошкодження, характер і обсяг підготовчих робіт, які засоби евакуації необхідні тощо);
- розвідка шляхів під'їзду й евакуації пошкоджених машин;
- збору аналітичних даних щодо місць виходу з ладу (пошкодження, знищення) техніки для подальшої систематизації в програмних комплексах.

Разом з тим у мирний час характерними задачами для застосування дронів будуть:

- підготовка до евакуації техніки в складних погодних та дорожніх умовах;
- пошук застряглих машин;
- вивчення шляхів руху машин та шляхів евакуації;
- підтримка дій підрозділів у ході проведення спеціальних заходів;
- підтримка руху колон в складі технічного замикання;
- розвідка переправ та інших важкопрохідних ділянок місцевості в складі ремонтно-евакуаційних груп.

Використання дронів у складі рухомих засобів технічного обслуговування та ремонту – це один із перспективних елементів подальшого розвитку та модернізації системи технічного обслуговування та ремонту в цілому. Технічні зміни ведуть до покращення якості процесу, а технологічні впливатимуть на всю систему.

Перемибіда Д.О.
Пашковський В.В., к.т.н., с.н.с.
Нагуляк Б.М.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПТРК В АСПЕКТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ТАНКІВ

Головною перевагою сучасних танків, створених відповідно до існуючої концепції, яка на сьогоднішній день залишається незмінною, є можливість досягнення в найближчому майбутньому оптимального поєднання вогневої потужності, захищеності та мобільності, що надає додатковий резерв для підвищення бойової та військово-економічної ефективності танків, які модернізуються. При цьому слід мати на увазі, що в будь-якому випадку підвищення захищеності танків є найважливішою, хоча і складною, проблемою.

Сучасні танки – це складні технічні системи як за бойовими та експлуатаційно-технічними характеристиками, так і за поєднанням конструктивних, системних і технологічних рішень щодо машини в цілому та її окремих складових. Серед проблем, що виникають під час експлуатації сучасної моделі танка, важливе значення має питання щодо забезпечення його захищеності. Це зумовлено створенням новітніх високоефективних засобів збройної боротьби, удосконаленням та поширенням арсеналу протитанкових ракетних комплексів (ПТРК), які стали масовою зброєю, а також відносно значними втратами танків у ході окремих локальних воєн та збройних конфліктів. У Сухопутних військах Збройних Сил України бронетанкове озброєння, й у першу чергу танки, як і раніше становить основу бойового потенціалу, а їх захищеність, що передбачає комплекс технічних рішень, зокрема і комплексних, які забезпечують виживання танка та його екіпажу на насиченому протитанковими засобами сучасному полі бою, є стратегічним завданням для покращення обороноздатності держави.

Традиційна тактика бойових дій передбачає масоване застосування бронетанкових з'єднань, що є розповсюдженою практикою на всіх етапах бойових операцій: в районі зосередження, на етапах висунання військ (сил), розгортання у бойові порядки та атаки. Утім танк поза бойовим порядком досить уразливий і дуже рідко використовується як самостійна бойова одиниця. Проте сучасні умови локальних конфліктів передбачають ведення бою в урбанізованій місцевості, за підтримки невеликих груп піхоти, коли бойові порядки порушені, а танки діють самостійно, у безпосередньому бойовому контакті з противником. В таких умовах особливого значення набуває питання захищеності танка від нападу широкого спектра різноманітних ПТРК, які мають

настільки високу уражаючу здатність, що навіть посилений броньовий захист виявляється недостатнім для збереження його боєздатності. Тому актуальним стає питання щодо значущості комплексного підходу до системи захисту танків, одним з аспектів якого є захист видимого спектра корпусу машини.

Основна проблема щодо запобігання виявленню танка пов'язана, головним чином, із загальною видимістю машини та виявленням її конструкції як у видимому спектрі, так і в інфрачервоному та радіолокаційному спектрах частот. Для захисту видимого спектра застосовується спеціальне деформуюче маскувальне покриття, що знижує видимість бойової техніки за рахунок забарвлення поверхні зразка і дозволяє ефективно розсіювати теплове екранування даху, силового відділення і ходової частини. Ці заходи здатні забезпечити задовільні результати щодо виявлення інфрачервоного випромінювання та радіолокаційного і, відповідно, значно зменшити ймовірність виявлення танка засобами РЕБ та знизити ефективність його ураження ворожими високоточними боєприпасами.

Романовський С.Г.

Бокачов С.В.

НАСВ

РОЗВИТОК АВТОМАТИЧНИХ ГРАНАТОМЕТІВ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ У БОЮ

В другій половині ХХ ст. на озброєнні піхотних підрозділів з'явився такий потужний засіб вогневої підтримки дій підрозділів, як автоматичний гранатомет. Ця зброя створювалась як засіб для ураження живої сили противника, що розташована відкрито, а також за легкими укриттями. В тактичному відношенні автоматичні гранатомети вигідно поєднали якості мінометів – здатність вести навісний вогонь, автоматичних гармат – високий темп стрільби, а також ефективність і маневреність станкових кулеметів.

Досвід бойового застосування гранатометів в АТО (ООС) та під час відсічі повномасштабної агресії росії проти України показує, що саме автоматичним гранатометам разом з крупнокаліберними кулеметами відводиться роль засобу надійного придушення сил противника на відстанях поза межами дії основних зразків його стрілецької зброї. Вони мають певну перевагу над малокаліберними зразками артилерії – це, насамперед, забезпечення високої мобільності підрозділу (солдата) при різкому зростанні його вогневих можливостей. Разом з тим посилення вогневих можливостей піхотних підрозділів на початку ХХІ ст. спонукає подальший розвиток конструкцій автоматичних гранатометів.

З аналізу існуючих і перспективних автоматичних гранатометів можна визначити основні шляхи підвищення бойової ефективності їх застосування. Насамперед, це – покращення мобільності зброї за рахунок зменшення її розмірів і ваги. По-друге, це підвищення ефективності ведення вогню внаслідок покращення влучності стрільби. А також удосконалення боєприпасів до гранатометів.

Присутність на полі бою мобільних автоматичних гранатометів, якими може бути озброєний окремих солдат, суттєво підвищує вогневу міць дрібних підрозділів і підтверджує право на існування цього напрямку розвитку гранатометів. Поряд із зменшенням розмірів і ваги гранатометів значна увага приділяється саме вогневим характеристикам зброї – збільшенню ефективної дальності стрільби, потужності боєприпасів і уражаючої спроможності гранати.

В напрямку посилення вогневих можливостей мобільних підрозділів в Україні створено принципово нову автоматичну зброю – 30-мм ручний автоматичний гранатомет "Валар-30". Цей гранатомет є все тією ж зброєю підтримки, проте на вищому рівні. Посилення підрозділу ланки відділення – взвод такими гранатометами, які випускають короткими чергами димові, осколкові і бронебійні гранати, може докорінно змінити співвідношення сил на полі бою.

Для забезпечення бойових дій підрозділів в ланці рота – батальйон розроблений гранатомет УАГ-40 під гранату калібру 40 мм. Цей калібр здатний забезпечити більшу ефективність вогневого ураження, а зброя має вищі характеристики. Вона є ефективним засобом боротьби як проти живої сили, так і проти легкоброньованої техніки і захисних споруд.

З метою підвищення ефективності бойового застосування перспективних автоматичних гранатометів цих обох калібрів необхідно запровадити розробку вітчизняних боєприпасів різних типів: осколкових, бронебійних, термобаричних, з дистанційним підривом тощо.

Враховуючи сучасні тенденції ведення збройної боротьби, а також призначення автоматичного гранатомета і завдання підрозділів, на озброєнні яких знаходиться цей вид зброї, підтверджується необхідність застосування як ручного, так і станкового автоматичних гранатометів нового покоління.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКИ МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ, ВПЛИВАЮЧИХ НА РОБОТУ СТАБІЛІЗАТОРА ОЗБРОЄННЯ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ

Під час повномасштабної агресії росії проти України ефективне протистояння залежить від багатьох чинників. Один з них – це наявність справної та готової до застосування озброєння та військової техніки. Означена техніка повинна мати високу надійність під час використання та відповідний захист. Оцінювання цих характеристик зазвичай проводиться за результатами випробувань. Найбільш складним елементом озброєння бойових машин є стабілізатор. Важливе місце в випробуваннях стабілізатора броньованої техніки відводиться декільком методам.

Один з методів, який було проаналізовано, – це метод перевірки механічних параметрів. До цього методу відносяться такі параметри перевірки, як:

- момент нерівноваженості спареної установки;
- момент опору повороту спареної установки;
- сумарний момент опору відносно осі цапф;
- момент опору повороту бойового відділення;
- момент люфтовибираючого пристрою поворотного механізму.

Для перевірки цих моментів використовують динамометри типу ДПУ-0,02 (20 кгс) та ДПУ-0,1 (100 кгс). Недоліком при перевірці за допомогою цих динамометрів є невелика точність вимірювання, що для випробувань недопустимо, де похибка складає $\pm 2\%$ та немає можливості збереження даних для подальшого аналізу, отриманих під час перевірки,

Для усунення зазначених недоліків пропонується використовувати сучасний тензометричний датчик сили на розтягування S-подібного типу або з високим згинальним моментом для динамічних і статичних вимірювань, у яких клас точності складає 0,02 і які підключаються до системи збору даних (типу Somat, QuantumX і т.д.), яка забезпечує вимірювання фізичних значень і перетворення їх на цифрову форму, якою можна маніпулювати за допомогою комп'ютера та програмного забезпечення, яке, в свою чергу, надасть швидко і точно продіагностувати поточний стан бронетанкового озброєння.

Також для оцінки роботи стабілізатора гармати під час руху броньованої техніки можна встановити датчики типу інклінометр, які будуть вимірювати кут відхилення ствола гармати від стабілізованого положення, що дає змогу проаналізувати роботу стабілізатора та зробити висновки, чи відповідає він вимогам.

Таким чином, застосування системи збору даних з встановленими тензометричними датчиками сили на розтягування та інклінометром під час вимірювань з визначення механічних параметрів бронетанкового озброєння і його складових дозволить спростити та автоматизувати процес виконання вимірів, у будь-який момент аналізувати отриману інформацію та знизити кількість помилок до мінімуму та, в свою чергу, скоротити час на проведення випробувань.

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

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗМІЩЕННЯ ВАЖКОГО ОБЛАДНАННЯ ТА БРОНІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Сучасні військові машини працюють в екстремальних умовах та піддаються впливу температурних, ударних і вібраційних зовнішніх чинників, які, в свою чергу, накладають додаткові обмеження на їх конструкцію. Для ефективного бойового застосування таких машин потрібно їх компонувати деталями зі специфічними поверхневими властивостями, такими як стійкість до корозії, зносостійкість і твердість. Сплави з такими властивостями зазвичай дуже дорогі. Тому актуальною є задача зниження вартості таких деталей за умови забезпечення вказаних вище специфічних поверхневих властивостей. Підвищені вимоги до поверхонь деталей машин в оборонній промисловості потребують розробки та удосконалення передових методів поверхневої

інженерії, таких як хімічне та плазмове травлення, коронування розряду та лазерну термообробку поверхні з метою зміни фізичних характеристик поверхонь деталей і хімічних властивостей матеріалу. Серед відомих технологій лазерне текстування поверхні визначено як один із найефективніших методів обробки та формування поверхні, який використовує лазерну абляцію для задоволення потреб практичної інженерії. У цьому сенсі обробка поверхні концентрованими потоками енергії застосовувалася як економічно ефективний метод для покращення поверхневих властивостей матеріалів шляхом використання тепла лазерного променя для модифікації структури поверхні та фізичних характеристик. Лазерну обробку поверхні можна розділити на прямі процеси, для яких потрібне лише виділене тепло, наприклад, загартовування та плавлення, і процеси, для яких потрібен наповнювач, як легування та плакування.

В роботі представлено математичну модель впливу лазерного випромінювання великої потужності на поверхню деталі циліндричної форми з метою визначення робочих параметрів термічної обробки її поверхні. Наведено розв'язок задачі термопружності для циліндричного тіла, фізико-механічні характеристики якого є функціями температури. Тіло знаходиться під впливом кільцевого концентрованого потоку тепла на бічну поверхню. Побудова розв'язку таких задач методично відбувається в два етапи. Першим етапом є розподіл температурного поля в циліндрі як функції, що залежить від координат і часу. При цьому побудова аналітичного розв'язку ускладнена врахуванням залежності від температури теплофізичних характеристик матеріалу тіла. На другому етапі, врахувавши визначений розподіл температури, будується розв'язок задачі термопружності. При цьому побудова аналітичного розв'язку достатньо ускладнена врахуванням залежності пружних характеристик матеріалу від температури.

Запропонована математична модель може бути застосована для доведення до експлуатаційних вимог механічних характеристик деталей та елементів конструкцій сучасної бронетехніки після їх термічної обробки і дозволяє підвищити допустимі зовнішні навантаження, надійність складових механізмів та значно збільшити час їх експлуатації до ремонту.

Середенко М.М
Юрченко Р.В.
НАСВ

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Країни – партнери України, які підтримують нашу державу у веденні війни зі збройними силами російської федерації, надають нашим Збройним Силам сучасні системи озброєння та військової техніки (ОВТ). Так, США надали нашим Сухопутним військам (СВ) бронетранспортери (БТР) М113.

Отримані БТР були розподілені між військами частинами (підрозділами) СВ, які безпосередньо беруть участь у бойових діях. Військовослужбовці окремих механізованих, мотопіхотних, гірсько-штурмових бригад, на озброєння яких поступили БТР М113, пройшли навчання щодо порядку експлуатації та обслуговування БТР під керівництвом іноземних інструкторів на їх територіях.

БТР М113 призначений для транспортування піхоти зі складу механізованих (мотопіхотних, мотострілецьких) підрозділів на полі бою, ведення ними бою з машини та вогневої підтримки їх в цей період та після спішування.

БТР М113 має наступні тактико-технічні характеристики:

Вага – 12,3 т

Довжина – 4,863 м

Ширина – 2,686 м

Висота – 2,5 м

Екіпаж – 3 чол.

Десант – 11 чол.

Броня алюмінієва, – 12-38 мм

Двигун дизельний, V-подібний, 6-ти циліндровий «Detroit Diesel 6V53T», 215 кс

Операційна дальність – 320 км

Швидкість – 64 км/год.

Позитивні сторони застосування БТР М113:

- круговий захист від бронебійних куль 14,5-мм кулеметів, лобова проекція машини здатна витримати обстріл до 20-мм кулі з броньованим снарядом;

- для посадки та висадки десанту використовуються великі відкладні двері-апарелі в кормовій частині, через які особовий склад десанту може швидко залишити БТР відразу по двоє військовослужбовців;

- двері опускаються та піднімаються за допомогою гідравлічного привода, керованого з місця механіка-водія;
- надійна ходова частина;
- великий розмір десантного відсіку, що дозволяє вмістити 11 військовослужбовців та вантажі;
- висока маневреність, легкість та зручність у керуванні;
- можливість встановлення різноманітних бойових модулів (на сьогоднішній день розглядається питання встановлення бойового модуля вітчизняного виробництва).

Негативні сторони:

- відсутня технічна документація на українській мові щодо експлуатації та ремонту;
- недостатня кількість фахівців по ремонту БТР;
- потреба в частій заміні моторної оливи;
- потреба в заправці якісними мастилами та пальним.

Серпухов О.В., к.т.н., с.н.с.
Марущенко В.В., к.б.н., доцент
Герасимов С.В., д.т.н., професор
ВІТВ НТУ "ХПІ"

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗА ДОСВІДОМ БОЙОВИХ ДІЙ

Ведення бойових дій суттєво впливає на логістичне забезпечення військових підрозділів. А ведення інтенсивних бойових дій арміями, які мають на озброєнні високотехнологічне озброєння, призводить до необхідності змін існуючих підходів і методів підтримання надійності функціонування логістичної системи військових підрозділів. Із зростанням нестабільності зовнішнього середовища зростає потреба підрозділів у стратегічному управлінні. Стратегічне управління можна розглядати як управління за результатами. Фахівець з логістики повинен володіти здібністю до стратегічного управління.

Інтегрована логістична система військового підрозділу повинна легко адаптуватися до змін внутрішнього та зовнішнього середовища. Аксиома стратегічного управління – щоб вижити і досягти успіху, військові фахівці з логістичного забезпечення повинні приймати нестандартні рішення. Тільки при оптимальній організації логістичного забезпечення у сучасних умовах ведення бойових дій військовий підрозділ зможе виконувати поставлені завдання.

Логістична стратегія підрозділу включає: правила ухвалення рішень; заходи, які спрямовують процес функціонування логістичної системи підрозділу.

Співробітники служби логістики повинні керуватися цими правилами у своїй логістичній діяльності, узагальнюючі модель дій, необхідних для досягнення поставленої мети шляхом координації та розподілу ресурсів підрозділу.

Досвід ведення бойових дій на території України довів необхідність удосконалення стратегічного управління логістикою військових підрозділів. Наприклад, при веденні сучасних бойових дій роль транспортного забезпечення значно зростає. Це пов'язано з тим, що: значно зросли можливості підрозділів із розвідки транспортних потоків противника; значно зросла інтенсивність ведення бойових дій, що передбачає своєчасне поповнення підрозділів озброєнням, технікою, боєприпасами, особовим складом; зросли вимоги до оперативності забезпечення невеликих тактичних підрозділів або груп, які діють у зоні вогневого контакту з противником, боєприпасами, провіантом, водою та запасними частинами для техніки; значно зросли можливості противника завдати вогневі удари у глибину розташування тилових об'єктів підрозділу.

Тобто необхідно удосконалювати діяльність, яка пов'язана із постановкою мети і завдань логістичної системи військового підрозділу та з підтримкою взаємин між підрозділом і зовнішнім середовищем, які дають можливість особовому складу підрозділу добитися своєї мети, відповідають його внутрішнім ресурсним можливостям і дозволяють залишатися сприйнятливим до чинників зовнішнього середовища. При цьому необхідно враховувати особливості транспортного забезпечення підрозділів при веденні бойових дій.

Потрібно забезпечити надійність транспортного забезпечення підрозділів під час ведення бойових дій. При цьому надійність характеризується постійною частотою та постійною тривалістю перевезень, що дозволяє оптимізувати рівні запасів (не накопичувати їх при цьому) і підвищувати ефективність логістики. Для цього пропонується переходити до прийняття нестандартних рішень при розв'язанні завдань транспортної логістики військових підрозділів, особливо танкових.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БОЄПРИПАСІВ

Бурхливий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) та їх широке використання створюють передумови для впровадження відповідних технічних рішень у сфері безпеки боєприпасів. Метою доповіді є розгляд основних напрямів застосування ШІ для підвищення безпеки зберігання та поводження з боєприпасами, а також поступового вилучення людини з відповідних процесів.

Аналіз світового досвіду застосування ШІ у різних сферах дозволяє запропонувати кілька напрямів використання ШІ для забезпечення безпеки операцій з боєприпасами та захисту місць їх зберігання. Перш за все, штучні нейронні мережі слід задіяти з метою виявлення потенційних загроз для місць зберігання боєприпасів і швидкого сповіщення персоналу охорони та служби безпеки про потенційні ризики. Мова йде, зокрема, про інтелектуальні системи охорони периметру сховища, що дозволяють розпізнавати за допомогою камер відеоспостереження обличчя осіб для ідентифікації та автентифікації авторизованого персоналу, який входить до місць зберігання боєприпасів. Крім того, такі системи дозволять виявляти рух або підозрілі дії поблизу зони обмеженого доступу, потенційні пожежі, вибухи або інші небезпечні події. Нейромережна технологія Object Detection у поєднанні з відеотрекінгом забезпечить моніторинг типових операцій шляхом оцінки характерних поз персоналу та виявлення будь-якого несанкціонованого поводження з боєприпасами в місцях їх зберігання. З цієї ж метою доцільно запровадити автоматизовані системи на основі ШІ для відстеження та моніторингу переміщень боєприпасів на сховищі, контролю безпеки транспортування та операцій завантаження/розвантаження.

Важливим напрямом є залучення ШІ для оцінки ризиків вибухонебезпеки. Це може бути на різних етапах відповідного процесу: від збору та аналізу даних до прогнозного моделювання. Зокрема, контролю за допомогою нейромереж мають підлягати зміни температури, вологості та тиску, концентрації характерних газів у повітрі, вібрації та удари при транспортуванні і обслуговуванні, під час землетрусів, які можуть призвести до випадкової активації або погіршення якості боєприпасів чи вплинути на стабільність їх енергетичних матеріалів. Відповідний аналіз даних від різних датчиків створює умови для втілення у практику сховищ прогнозного технічного обслуговування (ТО), щоб за допомогою ШІ передбачити фізичний стан боєприпасів, які зберігаються, та визначити, коли може знадобитися ТО комплектуючих елементів боєприпасів або заміна обладнання, задіяного для їх зберігання, зменшуючи ризик збою та підвищуючи загальну безпеку.

Алгоритми штучного інтелекту можуть оцінювати рівні ризиків, пов'язаних з кожною потенційною небезпекою, беручи до уваги такі фактори, як ймовірність і прогностична аналітика щодо впливу різних загроз на місце зберігання та боєприпаси, щоб визначити пріоритетність заходів із зменшення ризику. Як результат, на основі оцінки ризиків за допомогою штучного інтелекту можна забезпечити комплексний і проактивний підхід до управління безпекою місць зберігання боєприпасів, дозволяючи особам, які приймають рішення, визначити та пом'якшувати потенційні загрози, перш ніж вони стануть проблемою.

В цілому використання ШІ дозволяє автоматизувати процеси та поступово відходити в них від прямої участі людини, що забезпечує ефективність моніторингу, зниження ризиків, підвищення безпеки та оптимізацію роботи сховищ боєприпасів.

Собора А.І., к.т.н.
ДНДІ ВС ОБТ

ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕОЗБРОЄННЯ БРОНЕТАНКОВИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ВЕДЕННЯ ШИРОКОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ ПРОТИ АГРЕСОРА РОСІЇ

Аналіз останніх викликів у світі та проведення широкомасштабної війни проти агресора росії переконливо свідчить про провідну роль танкових військ при проведенні наступальної чи оборонної операцій.

Одним із головних завдань Командування бронетанкового управління ЗС України є в короткі терміни забезпечити танкові війська сучасним та перспективним озброєнням.

Основним джерелом надходження сучасної бронетанкової техніки (далі – БТ) в ході війни є міжнародна допомога країн-партнерів та проведення глибокої модернізації існуючої техніки і виробництво окремих зразків підприємствами України.

З урахуванням зовнішнього політичного курсу, спрямованого на вступ України до НАТО, у найближчі терміни перспективним напрямом переозброєння танкових військ є розробка єдиного українсько-західно-європейського танка зразка 2030 року.

Основними вимогами повинні стати:

- економіко-технологічні:

наявність профільних конструкторських бюро та виробничих потужностей;

використання сучасних технологій;

- конструктивні:

підвищення живучості та надійності;

ремонтпридатність;

вогнева міць.

Стах Т.М.

Киричук О.А.

Настишин Ю.А., д.ф.-м.н., с.н.с.

Хаустов Д.Є., к.т.н., с.д.

НАСВ

ПЕРСПЕКТИВА ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПОБУДОВІ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ ТАНКІВ

Сучасні багатоканальні прицільно-спостережні комплекси (БПСК), що використовуються на вітчизняних зразках бронетанкової техніки, недостатньо якісно та швидко забезпечують виявлення, розпізнавання та ідентифікацію цілей на полі бою. Тому виникає потреба модернізації БПСК або розробка абсолютно нових комплексів з використанням сучасних технологій, зокрема доповненої реальності, з метою забезпечення максимально швидкого та ефективного ураження і знищення противника всіма наявними вогневими засобами.

Швидкоплинність бойових дій, а також застосування ворогом різноманітної номенклатури озброєння та військової техніки, вимагає від екіпажів танків аналізувати велику кількість інформації та приймати рішення щодо вибору для ураження пріоритетної цілі, значною мірою погіршує ефективність застосування такого потужного та вартісного озброєння, як танк.

Використання гаджетів на кшталт смарт-окулярів можуть стати першим кроком до вирішення базових викликів та потреб в армії сучасності. Використовуючи подібні технології доповненої реальності, члени екіпажів танків зможуть оперативно реагувати на зміну обстановки в реальному часі.

Заснована українським підприємцем у 2017 році компанія Limpid Armor Inc., що спеціалізується на віртуальній та доповненій реальності, робототехніці, штучному інтелекті та аналізі даних, розробила на основі технології Microsoft HoloLens систему Land Platform Modernization Kit для важкої броньованої техніки, яка відповідає стандартам НАТО. Станом на 2018 рік компанія випустила дві версії системи кругового огляду під робочою назвою Circular Review System, що дозволяють екіпажу мати панорамний огляд в 360° за азимутом через встановлені зовні зразка відеокамери. Розробка базується на використанні окулярів доповненої реальності Microsoft HoloLens, які вмонтовані у шоломи членів екіпажів танків та бойових машин. Третя версія дістала назву Land Platform Modernization Kit. До її складу входять 8 камер з оптичною стабілізацією, встановлених на корпусі бронемашини. Програмне забезпечення компанії Limpid Armor Inc. зшиває потокове відео в режимі реального часу, і це відео оператор бачить у вигляді 360-градусної панорами навколишнього середовища. Система також виводить на екран телеметрію з усіх підсистем бойової машини, статуси завдань, цілі, інтерактивні підказки розміщення дружніх і ворожих підрозділів, інші дані доповненої реальності, що формуються, зокрема, на основі алгоритмів штучного інтелекту. Крім того, для механіка та водія система виводить над зображенням інформацію про стан двигуна і наявність пального. А навідник, який теж в такому шоломі і бачить те ж саме, може користуватися прицілами для різних видів зброї. Командир взагалі може підключити камеру та отримувати інформацію з безпілотного літального апарата, який перебуває над полем бою.

Враховуючи зазначене, можна констатувати, що для підвищення командної керованості та обізнаності екіпажів танків, а, отже, і їхньої ефективності на полі бою, є необхідним комплексувати побудову сучасних та перспективних БПСК, застосовуючи технологію доповненої реальності в поєднанні з оптичним, тепловізійним, радіолокаційним та ін. каналами.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ БРОНЬОВОЇ СТАЛІ ДЛЯ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Унаслідок 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 броньових 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 гранична швидкість кондиційного ураження та гранична швидкість пробиття мають значний розкид, який може відповідати 10-15% від середніх значень. Внаслідок такого розкиду швидкостей достовірність оцінки броньової дії снарядів або протиснарядної стійкості броньованих сталей значно погіршується. Це викликає необхідність розгляду фактів пробиття (не-пробиття) броньової перешкоди з ймовірнісних позицій.

На практиці узагальнену криву вірогідності пробиття броньованим снарядом можливо отримати тільки шляхом обстрілу мішені великою кількістю боєприпасів.

Таким чином, для оцінки якості броньової сталі бойових броньованих машин потрібен великий обсяг статистичної інформації. Велика вартість броньової сталі обмежує проведення повного комплексу натурних експериментів, а частини випробувань явно недостатньо для оцінки якості бронесталі. Збільшити обсяг статистичних даних можливо лише за рахунок математичного моделювання.

Необхідною умовою використання статистичного матеріалу, який отриманий при моделюванні, є збігання його результатів з даними, які одержані при проведених випробуваннях. Оцінка цього збігу може бути виконана шляхом порівняння характеристик, які отримані при випробуваннях та при моделюванні. Діюча система державних стандартів при перевірці броньових матеріалів передбачає проведення оцінних випробувань. Результати цих випробувань і мають бути використані для цієї оцінки.

Таким чином, при оцінюванні якості бронесталі результатів є кількісною величиною, яка характеризує збільшення обсягу статистичних даних за рахунок різних видів випробувань. При отриманні оцінок необхідних параметрів моделі достовірність оцінок і збіжність випробувань залежать від точності вимірних засобів і методів оцінювання та їх коректного використання.

Враховуючи наслідки повномасштабної війни, виникає необхідність у проведенні великої кількості випробувань броньових сталей різних марок та товщин, які застосовуються для виготовлення корпусів бойових броньованих машин. У зв'язку з чим виникає необхідність щодо використання математичного моделювання під час проведення оцінки якості броньової сталі.

Чалапко В.В.
Колобов І.М.
ВІТВ НТУ «ХПІ»
Богуцький С.М., к.т.н., с.н.с.
Пастухов В.В.
Пінчук О.О.
Загребельний М.В.
НАСВ

ОБЛІК МОТОГОДИН РОБОТИ ДВИГУНА ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕННЯ ЯК НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ЗАДАЧА

Традиційно, для оцінки показників двигунів при роботі їх на різних режимах навантаження прийнято використовувати такі параметри: ефективна потужність; крутний момент, середній ефективний тиск.

Залежність основних показників роботи двигуна від обертів колінчастого вала прийнято називати «швидкісними характеристиками».

Зовнішня характеристика двигуна як основна дозволяє оцінити:

- граничні значення потужності та крутного моменту у всьому діапазоні зміни обертів;
- характерні швидкісні режими;

- область найбільш економічних швидкісних режимів;
- тягові (динамічні) якості двигуна.

Наприклад, на холостому ходу питома індикаторна витрата палива приблизно вдвічі більша, ніж при більшому навантаженні. Ці показники є непрямими стосовно витрати моторесурсу двигуна, проте на основі їх аналізу можна зробити висновки:

- спостерігається пряма залежність ресурсу ДВЗ від зношування циліндро-поршневої групи;
- постійна їзда на граничних навантаженнях чи інші важкі умови здатні скоротити заявлений ресурс двигуна до 2-3 разів.

Підтримка робочої температури ДВЗ дуже важлива для того, щоб навантажені деталі ефективно охолоджувалися, щоб запобігти швидкому зношуванню та пошкодженню деталей механізму, зокрема, заклинюванню поршнів у циліндрах. Крім того, можна зробити висновок про нелінійний характер залежності витрати моторесурсу двигуна від часу при різних роботах двигуна на різних режимах навантаження. Режими роботи двигуна, що визначаються опором навантаження, характеризуються числом обертів колінчастого вала двигуна та величиною потужності, що розвиває двигун, значною мірою визначають його енергетичні та економічні показники та витрату моторесурсу.

Відомості про безпосередній знос двигуна важливі для контролю працездатності силової установки, точного визначення термінів техобслуговування, ремонту, заміни витратних матеріалів та деталей конструкції тощо. Так, автори вважають за доцільне дослідження можливості не тільки контролю працездатності силової установки, але й диференційованого обліку часу роботи для заміни відпрацьованих деталей. А саме: облік мотогодин при холостих обертах двигуна та у випадку, коли він працює під навантаженням.

Зауважимо, що саме облік роботи двигуна надасть можливість привести до “єдиного знаменника” його напрацювання у мотогодинах та кілометрах.

Технічна реалізація цієї ідеї можлива без внесення значних конструктивних змін до будови щитка механіка-водія.

Чепков І.Б., д.т.н., професор
Кучинський А.В., к.т.н., с.н.с.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИТАНКОВИХ КЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ, АТАКУЮЧИХ ІЗ ВЕРХНЬОЇ ПІВСФЕРИ

У протитанкових керованих засобах, атакуючих із верхньої півсфери, застосовуються такі системи керування: телеуправління, що поділяються за видом управління на системи з командним наведенням (ручним або напівавтоматичним) та системи з наведенням по променю;

самонаведення, які за місцем розташування первинного випромінювання поділяються на пасивні, активні та напівактивні;

комбіновані, що поєднують системи телеуправління та самонаведення.

В даний час найбільшого розвитку отримали напівавтоматичні командні системи телеуправління та системи самонаведення.

Спільними каналами зазначених систем управління є:

- канал візування цілі, який складається з візира цілі та лінії візування цілі;
- канал стабілізації керованого боєприпасу, який складається з автомата та виконавчих елементів;
- канал підризу бойової частини, який складається з підризника, бойової частини та лінії інформації про ціль.

У командній системі управління, крім того, є канал передачі команд (складається з формувача команд та лінії передачі команд) і канал візування керованого боєприпасу (складається з візира керованого боєприпасу та лінії візування).

Телеуправління з наведенням по променю відрізняється від напівавтоматичної командної системи управління тільки тим, що вироблення команд управління боєприпасом, відповідно до відхилення його від осі стежного пристрою, проводиться на борту самого керованого боєприпасу. Це виключає необхідність окремої лінії стеження за боєприпасом (лінії передачі команд) і підвищує автоматизацію наведення.

У протитанкових засобах з комбінованою системою наведення (з самонаведенням керованого боєприпасу на ціль на кінцевій ділянці траєкторії) принципова схема наведення боєприпасу така сама, як і при напівавтоматичному наведенні. Але при підході до цілі головка самонаведення захоплює ціль, виходить з-під контролю системи наведення, стає автономною і наводиться на ціль сигналами управління, що виробляються апаратурою самонаведення.

Таким чином, незважаючи на різноманіття існуючих типів протитанкових засобів та відмінність їх пристроїв, способів управління і т.п., у системах управління всіх протитанкових засобів є однакові елементи, що дає можливість використовувати для організації боротьби з різними протитанковими засобами, у тому числі й атакуючими з верхньої півсфери, ті самі методи протидії.

Найбільш ймовірними каналами придушення є канал візування цілі, канал візування керованого боеприпасу та канал підсвічування цілі.

Чорнопіщук І.М.
НАДПСУ

ПОГЛЯДИ ЩОДО ОНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПРИКОРДОННИХ ЗАГОНІВ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

24 лютого 2022 року російська федерація розпочала повномасштабну збройну агресію проти України, внаслідок якої структура, озброєння та оснащення Сил безпеки та оборони країни зазнали кардинальних змін. Керівництвом держави прийнято ряд стратегічних рішень щодо введення на території України правового режиму воєнного стану, проведення заходів з мобілізаційної підготовки та мобілізації, створення додаткових підрозділів Територіальної оборони, посилення Сил безпеки та оборони людським і матеріально-технічним ресурсом.

Для здійснення протидії Збройні Сили України разом з іншими військовими формуваннями та правоохоронними органами розпочали комплекс заходів для забезпечення стримування збройної агресії та відсічі їй, охорону повітряного простору держави та підводного простору у межах територіального моря держави.

До заходів стримування збройної агресії проти України також залучені органи та підрозділи Державної прикордонної служби України, на які покладаються завдання щодо забезпечення недоторканності Державного кордону та охорони суверенних прав України в її прилеглий зоні та виключній (морській) економічній зоні.

Реалізацією даного завдання відповідно до Закону України «Про Державну прикордонну службу України» є виконання нею своїх основних функцій, що, в свою чергу, є оперативно-службовою діяльністю. Відповідно до зазначеного закону всі основні функції, які покладені на Державну прикордонну службу України, мають правоохоронний характер.

Разом з тим з метою нарощування воєнних зусиль в протидії збройній агресії проти України та у зв'язку з надходженням великих обсягів воєнної допомоги від наших західних партнерів у секторі безпеки та оборони відбуваються масштабні зміни, створюються додаткові з'єднання, частини та підрозділи.

Відповідно до розпорядження Міністра внутрішніх справ України на базі Міністерства створюються додаткові спеціальні бригади – «Гвардія наступу». Відповідно до цього в Державній прикордонній службі України створюється прикордонна бригада швидкого реагування, яка отримала назву «Сталевий кордон». Завдання та функції, які покладаються на зазначені органи та підрозділи, не притаманні Державній прикордонній службі у мирний час.

Основним завданням, яке покладається на новостворені органи та підрозділи в період правового режиму воєнного стану, є протидія збройній агресії російської федерації. Для ефективного виконання даного завдання є необхідність забезпечення прикордонних загонів, в першу чергу, прикордонних бригад швидкого реагування (мобільних прикордонних загонів) новітніми зразками озброєння та військової техніки, що стоять на озброєнні країн Європейського Союзу, та країн – членів НАТО.

З надходженням нових зразків озброєння та військової техніки від країн-партнерів підвищаться бойові спроможності прикордонних загонів, що розширить спектр завдань, які будуть виконуватися ними під час правового режиму воєнного стану. Ураховуючи тактико-технічні характеристики нових зразків, прикордонні загоны підвищать свій бойовий потенціал.

Застосування новітніх зразків озброєння та військової техніки надасть можливість прикордонним загонам та їх підрозділам ефективно протистояти агресії російської федерації пліч-о-пліч з частинами та підрозділами Збройних Сил України, Національної гвардії України та іншими військовими формуваннями.

**МАШИНИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЄПРИПАСАМИ
САМОХІДНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ (M109, K-9, FH77 BW L52 «ARCHER»)**

Поповнення боєприпасів для артилерії є проблемним питанням у всі часи. З самохідними артилерійськими гарматами (САГ) воно посилюється їхньою здатністю швидко пересуватися бездоріжжям, що значно ускладнює доставку снарядів колісними машинами, які не були забезпечені належним захистом від вогневого ураження противника та мали недостатню вантажність.

Армія США була однією з перших, хто у 1982 році представив M-992A2 FAASV (машина постачання боєприпасами польової артилерії)/ гусенична машина з боєприпасами (CATV) компанії BAE Systems. З тим самим шасі, що й у M-109A2, вона має аналогічну прохідність та бронювання і може транспортувати 96 звичайних пострілів (у самого M-109A2 боєкомплект складає 36 снарядів). Гусенична машина серії M992A2 супроводжує M109A6 та доповнює секцію гаубиці. CATV має розрахунок з п'яти осіб. M992A2 є броньованою машиною для поповнення запасів боєприпасів з гідравлічним приводом для перезавантаження боєприпасів по одному снаряду. Крім обладнання для підготовки боєприпасів до бойового застосування, CATV має стелажі для снарядів та відсіки для зберігання зарядів; допоміжну силову установку з дизельним двигуном, яка використовується для забезпечення роботи привода гідравлічної системи та підзарядки автомобільних акумуляторів, автоматичну систему пожежогашіння (АППП).

Концепція повністю автоматизованої машини поповнення боєприпасів для корейської армії була задумана на ранній стадії розробки самохідної гаубиці K9 Thunder як засіб підвищення тактичної ефективності K9. 2001 року корейська компанія Samsung Techwin отримала контракт на повномасштабну розробку ХК10, так називається проєкт броньованої машини поповнення боєприпасів (AARV) корейської армії.

Машина має бойову масу 47 тонн і може підтримувати групу K9, транспортуючи та поповнюючи запаси 104 снарядів 155-мм артилерійських боєприпасів та 504 одиниці зарядів під вогнем противника. AARV керує екіпаж із 3 осіб, що вимагає лише одного навантажувача із застосуванням повністю автоматизованої системи керування. Він здійснює перезарядження з максимальною швидкістю 12 постр/хв. Для повного завантаження K10 потрібно 37 хвилин, а для розвантаження – 28 хвилин. K10 порівняно з вантажним автомобілем має більшу рухливість в умовах бездоріжжя і високий рівень захисту, такий же, як у 155-мм самохідної гаубиці K9 Thunder.

Кожна установка FH77 BW L52 «Archer» супроводжується машиною поповнення боєприпасів Ammunition Resupply Vehicle (ARV), яка є доопрацьованим стандартним контейнером, обладнаним підйомним механізмом і встановленою на броньовану вантажівку 8×8 німецької фірми Rheinmetall Man Military Vehicles (RMMV). Поповнення боєкомплекту займає до 10 хвилин, і це єдиний процес, коли члени розрахунку залишають кабінку. Вбудована броньована кабіна (ІАС) НХ 77 може захистити екіпаж від таких загроз, як осколки снарядів, міни та саморобні вибухові пристрої (СВП), відповідно до стандарту НАТО STANAG 4569. Вантажівка класу 8×8 має довжину 10,27 м і може долати траншеї шириною 2,5 м. Вона має допустиму масу 40 т і вантажність 16,5 т. Блок обробки контейнерів (CHU) та система мультіліфт дозволяють транспортному засобу перевозити 20-футовий контейнер вагою до 15 тонн.

Напружений темп ведення сучасних бойових дій вимагає подальшого пошуку шляхів вирішення проблеми своєчасного забезпечення боєприпасами САГ в районах виконання вогневих задач, скорочення часу на завантаження та розвантаження боєприпасів.

Khaustov D., K.t.W., w.L.
 Koroliov V., D.t.W., Prof.
 Marchenko Y., K.h.W.
 Zaiets Y. K.t.W.
 Zeleniukh O.
 NAH
 Pokhodenko O.
 SwFPZWmA

VERBESSERUNG DER EFFEKTIVITÄT DER KRIEGSFÜHRUNG DURCH SENSIBILISIERUNG FÜR IHRE EINHEITEN

Tarnziele auf dem Schlachtfeld sind ein wichtiges Element für die Überlebensfähigkeit von Waffen und militärischer Ausrüstung (WmA), die sich auf dem Schlachtfeld befinden. Durch die Maskierung werden die Sichtbarkeit von Objekten und ihre Sichtbarkeit reduziert.

Die Überlebensfähigkeit von WmA auf dem Schlachtfeld hängt von vielen Faktoren ab und hängt weitgehend davon ab, wie viele WmA getarnt werden. Daher sind Kampfarnungsmethoden wichtige strategische und taktische Instrumente, um die Sichtbarkeit von WmA zu verringern und die Sicherheit militärischer Einrichtungen und Einheiten an der Front zu gewährleisten. Diese Methoden umfassen die Verwendung verschiedener Materialien und Technologien, um das Aussehen von Objekten zu verändern und sie auf dem Schlachtfeld weniger sichtbar zu machen, sowie die Verwendung verschiedener Techniken und Taktiken, mit denen Sie den Feind in die Irre führen und seine Aufmerksamkeit ablenken können. Die Grundprinzipien der Maskierungsmethoden bestehen darin, eine maximale Schutzwirkung bei minimalem Ressourcenaufwand zu gewährleisten und die Mobilität und Kampfbereitschaft von Objekten aufrechtzuerhalten, auf denen diese Methoden angewendet werden.

Sichtbarkeit und Bemerkenswert von Zielen auf dem Schlachtfeld sind wiederum kritische Aspekte unter Kampfbedingungen. Die Sichtbarkeit ermöglicht es dem Schützen-Bediener des Kampffahrzeugs, das Ziel zu beobachten, dh bevor er es in der vorhandenen Ziel-Hintergrund-Umgebung des Schlachtfelds sehen kann. Bemerkenswert bezieht sich darauf, wie leicht ein Beobachter ein Ziel von anderen Objekten unterscheiden kann, die sich im Beobachtungsbereich befinden können. Diese beiden Eigenschaften können je nach Faktoren wie Zielgröße und -form, Beleuchtung, Entfernung und anderen sehr unterschiedlich sein.

In der heutigen Welt werden die Konzepte der Sichtbarkeit und Bemerkenswert in Fragen der Kriegsführung immer wichtiger.

Daher ist es wichtig, Methoden und Technologien zu entwickeln, die die Sichtbarkeit und Bemerkenswert der eigenen Ausrüstung und Waffen auf dem Schlachtfeld reduzieren. Dazu gehören der Einsatz von Tarnmitteln, die Entwicklung neuer Materialien, die Tarnung bieten und das Erscheinungsbild von Ausrüstung verändern, sowie immer effektivere Trends beim Einsatz von Aufklärungsdrohnen und anderen Mitteln, die es ermöglichen, Informationen über den Standort des Feindes und seiner WmA zu sammeln, was wiederum zu einer Steigerung des Bewusstseins unserer Truppen führt und den Verlauf der Feindseligkeiten positiv beeinflusst.

Im Allgemeinen wird eine effektive Kriegsführung unter modernen Bedingungen zu einer immer schwierigeren Aufgabe, die von militärischen Formationen hohe Professionalität, Kompetenz und ungewöhnliches Denken erfordert. Ebenso wichtig ist es, das Bewusstsein für ihre Einheiten zu schärfen, die Prinzipien der Netzwerkzentrierung bei der Organisation und Durchführung von Feindseligkeiten anzuwenden und Methoden und Mittel zur Tarnung ihrer Truppen auf dem Schlachtfeld bedingungslos einzusetzen, um die Sichtbarkeit von Objekten zu verringern und ihre Sicherheit zu gewährleisten.

Kolesnyk Ie.V., cand. techn. sc., associate prof.
 Military Academy (Odesa)

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR RESTORATION OF WORN PARTS OF ARMORED WEAPONS AND VEHICLES USING ELECTRODEPOSITED ALLOYS

One of the main operational causes of malfunctions, breakdowns and failures of machine parts of weapons and military equipment and, in particular, armored weapons and vehicles and automotive equipment is natural wear.

The magnitude and character of the natural wear of machine parts depend on the friction forces and the working environment (such as presence of lubricants, coolants, fuels, gases etc.), as well as on the conditions in which the object is operated and stored. As a result of wear of working surfaces, the gaps in the movable interfaces of the machine parts

increase, their relative position changes, and consequently, the normal operating conditions of machine units, mechanisms and systems are violated. The alteration of the size and shape of machine parts leads to a redistribution of existing loads, and to an increase in contact stresses, as a result of which the wear processes are accelerated. A significant increase in the gaps in the interfaces may lead to breakage of machine parts due to dynamic loads. For example, wear of the working surfaces of the interface “shaft neck – plain bearing bushing” can cause an engine failure due to its jamming.

The natural wear of machine parts of armored weapons and vehicles can be eliminated by restoring them during repairs.

There are many methods for restoration of worn machine parts. Depending on the size of parts, magnitude of wear, heat treatment, safety factor, as a rule, the worn parts of armored weapons and equipment, are restored by one of the following methods: surface hardfacing, galvanic methods or machining to repair dimensions.

Galvanic methods for restoration of machine parts of armored weapons and vehicles are usually limited to chromium-plating and iron-plating. Electrodeposited iron, although inferior to electrodeposited chromium in terms of mechanical and operational properties, nevertheless compares favorably with low cost, relative simplicity and environmental safety of the technological process of its application on surfaces of machine parts.

A promising direction for the further development of galvanic methods for the restoration of worn machine parts of armored weapons and vehicles can be the development of technologies for applying electrodeposited alloys – both chromium and iron. By choosing the optimal composition of an alloy, it is possible to achieve a change in the properties of the electrodeposited material in the required direction, in particular, an increase in its hardness, wear resistance, friction coefficient, fracture toughness, corrosion resistance, and other characteristics. So, for electrodeposited iron obtained by the traditional technology from aqueous solutions, the following alloying elements, that are deposited together with iron, can be promising with regard to improvement of properties: chromium, nickel, manganese, cobalt, zinc.

Therefore, the process and technology of electrodeposition of iron alloys with the mentioned elements can be considered promising for improving the efficiency of repairs of armored weapons and equipment when restoring worn machine parts, since the use such alloys entails not only the restoration of the surface and dimensions of machine parts, but also an additional improvement of their operational properties during repairs.

СЕКЦІЯ 2

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Агафонов Ю.М., к.т.н., доцент
Авілов А.І.
Грічанюк О.М., к.т.н.
ХНУПС
Світенко М.І., к.т.н.
ДНДІ ВС ОВТ

УНІВЕРСАЛЬНА ВИПРОБУВАЛЬНА ПЛАТФОРМА НА БАЗІ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА З ЕЛЕКТРИЧНИМ ДВИГУНОМ

В Науковому центрі Повітряних Сил ХНУПС для проведення льотних випробувань бортового обладнання літальних апаратів було створено універсальну випробувальну платформу (УВП) на базі безпілотного літального апарата класичної аеродинамічної схеми з електричним двигуном та штовхаючим гвинтом (Volantex V757-6 Ranger G2, виробництво КНР).

Керування польотом УВП може здійснюватися у режимі дистанційного керування, за допомогою пульта або під управлінням польотного контролера типу Pixhawk в режимі автопілота. В польотному контролері УВП використовується програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом PX4. Програмування польотного контролера та контроль виконання місії здійснюється за допомогою наземної станції на базі ноутбука з встановленим програмним забезпеченням QGroundControl.

На борт УВП встановлено пристрій контролю корисного навантаження (ПККН) на базі мікрокомп'ютера типу Raspberry Pi 4. В ході випробувальних польотів корисним навантаженням (КН) була камера, яка закріплена на гіропідвісі, виготовленому на 3D принтері. Розроблене фахівцями наукового центру ХНУПС спеціальне програмне забезпечення було встановлено на ПККН та на комп'ютері наземної станції. Дане програмне забезпечення дозволило під'єднати ПККН до єдиної шини обміну даними польотного контролера Pixhawk за протоколом MAVLink (Micro Air Vehicle Communication Protocol). Даний протокол підтримує сучасний гібридний шаблон проєктування «публікація-підписка» та «точка-точка»: потоки даних відправляються / публікуються як теми, а спеціальні підпротоколи є двоточковими з гарантованим передаванням. Вказаний протокол може використовувати різні технології передавання даних, тому він забезпечує не тільки інформаційний обмін між елементами УВП, а ще й телеметрію та командний зв'язок з наземною станцією. Апаратна частина ПККН має порти вводу-виводу, стандартні шини та інтерфейси для взаємодії з КН та системами УВП.

ПККН виконує наступні функції:

- формування та трансляція спеціалізованих повідомлень протоколу MAVLink;
- отримання повідомлень та команд, які призначені для ПККН та КН;
- забезпечення логіки функціонування КН та формування сигналів управління КН;
- отримання, накопичення та попередня обробка (фільтрація, стиснення, перетворення) інформації від КН;
- адресація та передавання повідомлень та команд від КН до польотного контролера та НПКУ.

При здійсненні випробувальних польотів камера, за командами автопілота, здійснювала фотографування земної поверхні. До EXIF полів кожної фотографії дописувалась інформація про поточне просторове положення УВП, що отримувалась від польотного контролера в режимі реального часу. Спеціальне програмне забезпечення наземної станції контролювало стан корисного навантаження УВП та, за необхідності, дистанційно керувало ним.

Алексєєв В.М.
Матала І.В.
Жук О.В.
НАСВ

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА У СУЧАСНОМУ БОЮ

Бойові дії у повномасштабній війні росії проти України характеризуються інтенсивним застосуванням підрозділами Збройних Сил України сучасних безпілотних авіаційних комплексів різноманітного призначення.

Військовий дрон – це безпілотний літальний апарат (БПЛА), який використовується військовими практично в усіх країнах світу для широкого спектру дій, включаючи спостереження, розвідку, захоплення цілей і

навіть ведення бойових дій. Хоча ці БпЛА мають суттєві переваги для військових, такі як підвищена точність і ефективність, вони також мають недоліки, які слід враховувати при їх застосуванні.

Буквально за рік застосування Силами оборони України військові БпЛА зробили революцію у війні, забезпечивши більшу гнучкість, точність і безпеку для персоналу, що їх використовує. Оскільки технології продовжують розвиватись, можливості військових дронів стрімко розширюються, змінюється тактика та способи їх застосування.

Сучасні безпілотні літальні апарати, розроблені військово-промисловим комплексом України, а також надані в рамках військової допомоги країнами-партнерами, здатні виконувати широкий спектр завдань: від розвідки, спостереження та цілевказівки до доставки зброї та припасів. БпЛА часто застосовуються в районах, куди пілотовані літальні апарати надто ризиковано або важко відправити, наприклад, у районах з високою інтенсивністю бойових дій, на місцевості, де противник зосередив потужні засоби ППО.

Сили оборони України використовують різні БпЛА – вітчизняні і ті, що надаються в рамках військової допомоги країнами-партнерами, такі як PD-1, «Лелека-100», «Spectator-M», A1-СМ «Фурія», Phoenix Ghost, DJI Mavic 3 та інші, які виготовлені з використанням сучасного корисного навантаження та здатні надавати детальну актуальну розвідувальну інформацію, яку ефективно використовують для планування та виконання військових операцій частинами та підрозділами Сил оборони України. Їх також використовують для спостереження за переміщеннями противника та отримання оновленої розвідувальної інформації у реальному часі, що дозволяє командирам усіх рівнів швидше приймати рішення. Крім того, сучасні дрони можна використовувати для доставки зброї та припасів військам, якщо немає інших безпечних шляхів постачання під час бойових дій, зменшуючи ризик втрат.

Очевидно що використання військових БпЛА має значний вплив на ведення бойових дій, вирішуючи безліч завдань без ризику для особового складу. Вони забезпечують більшу гнучкість, точність і безпеку для персоналу, а також забезпечують більш ефективну роботу. Оскільки технології продовжують розвиватись, можливості військових БпЛА, ймовірно, розширяться, надаючи ще більші переваги тим, хто на передовій.

Як одностайно зазначають вітчизняні та міжнародні експерти, війна в Україні стала одним із перших великих конфліктів, де повсюдно присутні невеликі БпЛА, які роблять вагомий внесок у загальний характер ведення бойових дій. БпЛА становлять небезпеку на оперативному та тактичному рівні для противника. Водночас, як заявляють фахівці, БпЛА та інші безпілотні системи створюватимуть для ворога серйозні проблеми в майбутньому, їх треба розглядати з точки зору модернізації системи ППО та ПРО.

Таким чином, за словами аеророзвідників, які безпосередньо використовують БпЛА, БпЛА можуть вирішувати й інші питання бойових підрозділів. Вони, наприклад, можуть ретранслювати зв'язок, даючи командуванню розуміння, що відбувається на певній ділянці фронту. Артилеристи з їх допомогою бачать результати своєї роботи та за потреби корегують вогонь, піхота – отримує попередження про ворожу активність. БпЛА використовують й авіаційні навідники та авіаційні рятувальники, коли допомагають у пошуці та евакуації пілотів, які катапультивались з пілотованих літальних апаратів.

Сьогодні БпЛА – це те, без чого війна не закінчиться, але суттєво ускладниться, і не дивно, що сучасні БпЛА багатократно підвищують ефективність кожного військового формування.

Андрієнко А.М., к.т.н., с.н.с.
Оліярник Б.О., д.т.н., професор
Полудняк І.В.
НАСВ

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАРШРУТНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Сучасний рівень технічного прогресу, безперервне створення досконалих, автоматизованих і високоточних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), заснованих на використанні новітніх досягнень науки і техніки, потребують підготовки високоосвічених інженерів, які володіють глибокими теоретичними знаннями нової техніки та технології її виготовлення. Виходячи з цього, завдання вищої школи та науки полягає у вихованні висококваліфікованих фахівців для машинобудівної промисловості України. Остання, у свою чергу, в умовах широкомасштабної агресії росії на територію України, перш за все, спрямована на випуск систем і комплексів ОВТ, що передбачають революційні зміни в технології й організації виробництва, зниження металоемності, покращення якості продукції, зростання фондовіддачі тощо. При цьому особлива увага приділяється реконструкції та технічному переоснащенню діючих підприємств, адже засоби, виділені на ці потреби, окупаються в середньому в три рази швидше, ніж при створенні виробничих потужностей за рахунок нового будівництва.

Зважаючи на зазначене вище, важливе місце в машинобудуванні відводиться обґрунтуванню та вибору раціонального технологічного процесу обробки деталей, адже саме від нього залежить зниження металоемності, покращення якості продукції, що, в кінцевому рахунку, впливає на рівень технічної досконалості зразка ОВТ в цілому.

Слід зазначити, що при виборі маршрутного технологічного процесу механічної обробки деталі намагаються прийняти такий його варіант, який би відповідав встановленому типу виробництва. При цьому за основу приймають типовий технологічний процес обробки деталі даного класу.

Користуючись основними (базовими) положеннями технології машинобудування, в першу чергу передбачають операції обробки базових поверхонь, а потім окреслюють низку чорнових і чистових операцій. При цьому слід впевнитись у правильності вибору технологічних баз та чередування технологічних операцій.

При розробці маршрутного технологічного процесу механічної обробки деталі слід виходити з таких основних напрямів технологічного проєктування:

використовувати дані про економічну точність обробки різноманітних методів;

намагатися обробляти якомога більшу кількість поверхонь деталі за одну установку, застосовуючи для цього різноманітні напівавтомати, агрегатні й спеціальні станки.

Наприклад, у випадку, якщо проведений розрахунок показників технологічності показав, що за всіма основними показниками деталь є достатньо технологічною та має хороші базові поверхні, це дозволяє застосовувати для їх обробки сучасне обладнання та прогресивні режими різання.

Таким чином, знання характеристики об'єкта виробництва, визначення типу виробництва, проведення аналізу технологічності об'єктів виробництва, що входять у групу, та розроблення маршруту механічної обробки деталі дає змогу в подальшому забезпечити високі виробничі потужності та техніко-економічну ефективність виробництва зразків ОВТ.

Андрушко М.В.
 Аркушенко П.Л., к.т.н.
 Кузнецов В.О.
 Андрушко А.М.
 Кузьміч О.Є.
 ДНДІ ВС ОВТ

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ СИСТЕМ РЕЄСТРАЦІЇ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЗАПИСУ ІНФОРМАЦІЇ

В сучасному світі існує значний інтерес до уніфікації бортових інформаційних мереж та створення неоднорідних мережевих середовищ на основі продуктів різних провідних виробників в цій галузі. Крім того, надто привабливою виглядає ідея створення єдиної інформаційної інфраструктури борту зразка ОВТ, яка забезпечує спільну роботу програмних і апаратних засобів бортових систем.

Стрімкий розвиток мікропроцесорних технологій сприяє переходу до архітектури розподільних систем, коли функції автоматизації та контролю все частіше реалізуються поза блоком центрального процесора. Інтеграція віддаленого бортового обладнання та поява цифрових інтерфейсів викликає потребу в нових видах комунікацій, що, в свою чергу, веде до необхідності створення локальної мережі на борту зразка, що функціонує на нижньому рівні автоматизації, та контролю процесів, які відбуваються безпосередньо в обладнанні.

Розвиток систем реєстрації інформації здійснюється за наступними напрямками:

повний перехід від реєстраторів, які побудовані на старій апаратній базі, на сучасні досконаліші реєстратори;

використання в складі системи реєстратора мікропроцесора з цифровим перетворенням корисного сигналу для попереднього аналізу, що дозволить відсіювати зайву (не інформативну) інформацію;

удосконалення систем для виконання більшого обсягу завдань за рахунок удосконалення програмного забезпечення, використання більш швидкодіючих процесорів, а не за рахунок ускладнення схематехнічних рішень.

Крім надійності функціонування, все більш важливими вимогами в системах збору інформації стають функціональні можливості, простота подання та обслуговування, адаптованості до специфічних умов, відповідність загальноприйнятим стандартам.

Аналіз показує, що існує значна тенденція до поєднання реєстрації в одному накопичувачі параметричної та звукової інформації, в перспективі на захищені накопичувачі буде записуватися інформація з відеокамери в кабіні екіпажу. У бортових пристроях реєстрації спостерігається тенденція до обробки реєстрованої інформації в реальному часі з видачею попереджувальних сигналів екіпажу дослідного зразка, що дозволить своєчасно

впливати на безпеку виконання завдань, контролю та координації дій для попередження катастроф і подій, забезпечення надійної, безвідмовної експлуатації.

Разом з тим найпопулярнішою мережевою технологією сучасності є Ethernet. За його допомогою розробники прагнуть створити єдину комунікаційну бортову інфраструктуру і поширити на її всі переваги Ethernet. Впровадження Ethernet на рівні бортових систем реєстрації дозволить цим системам передавати інформацію на рівень бортової системи збору інформації, дасть можливість за короткий час зчитувати зареєстровану інформацію для наземної обробки і аналізу та подальшого застосування.

Таким чином, наразі існує можливість та необхідність подальшого розвитку системи моніторингу реєстрованих параметрів. Така система, розроблена на базі мережі супутникового зв'язку, дасть можливість відстежувати і оцінювати тенденції дій у виконанні завдань, виявляючи ризики, та приймати необхідні заходи для їх виправлення. Результати оперативного аналізу дозволяють визначати потенційні ризики і відповідним чином змінювати програми навчання та підготовки особового складу.

Бабінський С.Б.
ТОВ "Елекс"

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ

Говорити про перспективи розвитку наземних роботизованих комплексів (НРК) у Сухопутних військах (СВ) неможливо без згадки тих проблем, що гальмують сам початок розвитку. Проблеми витікають як із принципів роботи СВ, так і з нерозуміння перспектив НРК як з боку СВ, так і з боку вітчизняних виробників НРК.

Проблема 1. Відсутність глибокого аудиту та вироблення єдиної позиції з боку СВ стосовно того, яке місце повинні зайняти НРК у нових методах ведення військових дій, оскільки НРК дуже серйозно на це вплинуть. Відповідно, відсутня дорожня карта оснащення НРК підрозділів СВ, їх класифікація та зрозуміла послідовність та пріоритезація взяття на озброєння НРК в залежності від їх типів та варіантів застосування.

Проблема 2. З першої проблеми витікає наступна – практично повне нерозуміння з боку виробників, які типи та види НРК можуть принести реальну користь СВ. Постає ситуація, коли виробники створюють зразки НРК на свій власний розсуд та потім намагаються переконати військових на різних рівнях та в різних структурах СВ, що саме їх бачення та їх зразок НРК конче потрібен СВ.

Проблема 3. Проблема, про яку піде мова далі, – двостороння і вона суттєво гальмує весь процес створення та взяття на озброєння зразків НРК. З одного боку, проблема стосується правил та принципів прийняття НРК на озброєння в СВ. Проблема полягає в значній бюрократизованості цього процесу, що в купі з необхідністю військовим, що безпосередньо будуть причетні до експлуатації зразків НРК, вивчати принципи експлуатації нових зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), сильно ускладнює виконання їх обов'язків. В першу чергу це стосується командирів та відповідальних осіб, на баланс підрозділів яких будуть поступати зразки НРК. З іншого боку, існує проблема вітчизняних виробників, які часто зовсім не враховують наведені вище правила та принципи прийняття на озброєння НРК. Серйозності проблемі додає те, що на різних рівнях процесу експлуатації ОВТ в СВ є свої особливі, часом суперечливі інтереси та пріоритети. А це все може призвести до ситуації, коли використання зразків НРК у військових діях буде саботуватися командирами та відповідальними особами на різних рівнях структури підрозділів СВ.

Для вирішення даних проблем необхідно, по-перше, глибоко вивчити, змодельовати та дійти стійкого висновку – які ж все таки зразки НРК потрібні СВ та в якій послідовності. По-друге забезпечити дуже тісну та постійну комунікацію СВ та виробників НРК з метою створення чітких тактико-технічних завдань, методології випробувань зразків НРК тощо. Проводити роз'яснювальну роботу серед військовослужбовців на усіх рівнях про переваги НРК, а в ідеальній ситуації – лібералізувати систему експлуатації ОВТ. З боку виробників потрібно проводити більш глибоку роботу для кращого розуміння усіх аспектів експлуатації НРК у СВ.

Вишневіський В.
НАСВ

БЕЗПЛОТНІ ЗАСОБИ РОЗВІДКИ ЛАНКИ ВЗВОД (ВІДДІЛЕННЯ)

За результатами аналізу ведення бойових дій з початку вторгнення російської федерації чітко проглядається роль і місце безпілотних розвідувальних засобів. Завдяки розвідувальним БпЛА та вчасним розвідданим з'являється можливість міняти тактичну обстановку на свою користь в режимі реального часу, вести корегування вогню артилерії, мінімізуючи розхід боєкомплекту та час на виконання вогневого завдання на ураження чи знищення цілі.

Відповідно до масштабу застосування та тактико-технічних характеристик БпЛА також можна поділити на 4 класи:

1 клас – взводний – мікроБпЛА включаються до екіпіровки солдата та забезпечують збір та передачу інформації на висоті польоту до 150 м, в радіусі дії до 8 км на протягом 50 хвилин з масою корисного навантаження 0,4 кг;

2 клас – ротні – мініБпЛА збирають та передають інформацію підрозділам, забезпечують цілевказівки на дальності до 16 км протягом 2 годин, мають масу корисного навантаження до 5 кг;

3 клас – батальйонні БпЛА мають більш широкий спектр задач, працюють протягом 6 годин на дальності до 40 км, забезпечують підтримку зв'язку між окремими підрозділами, пошук встановлених мін, контроль радіаційної та біологічної обстановки, а також можуть злітати з невідготовлених майданчиків;

4 клас – бригадні БпЛА працюють від 18 годин до доби на дальності до 75 км, забезпечують топографічне знімання, ретрансляцію, розвідувально-дозорні функції.

Високий технічний рівень сьогодення та широке розповсюдження мобільних засобів у маси дає змогу використовувати компактні, дешеві безпілотні засоби, які ведуть відео-фіксацію як у видимому діапазоні, так і у інших спектрах, зокрема інфрачервоному (за умови використання мультиспектральних камер) на рівні відділення, взвод. В цілому дає змогу ефективно використовувати відділення як самостійну бойову одиницю у відриві від основних сил. А також знижує втрати особового складу, техніки та збільшує ймовірність успішного виконання бойового завдання з меншою затратою ресурсів та сил.

За рік повномасштабного вторгнення волонтерські організації закупили та передали до підрозділів силових структур тисячі БпЛА, були створені окремі підрозділи повітряної розвідки, які працюють в інтересах оперативних з'єднань. Але залишаються проблемні питання щодо створення ефективної повітряної розвідки в тактичній ланці взвод (відділення) на державному рівні, такі як:

- який тип та марку БпЛА прийняти на озброєння;
- хто буде проводити повітряну розвідку?

Можливими шляхами вирішення даної проблеми можуть бути закупівлі ліцензій на виробництво або розробка і виробництво силами вітчизняних підприємств. Але це повинно відбуватися централізовано, тоді не виникатимуть проблеми в забезпеченні комплектуючими та проведенні навчання операторів.

Вирішенням даного питання може бути внесення змін в штатну структуру взводу (відділення). А саме введення посади оператора БпЛА до штату відділення та проходження ними підготовки з комплектуванням самих засобів повітряної розвідки.

Враховуючи вищезазначене, пропонується провести аналіз існуючих подібних розвідувальних засобів з метою вибору оптимального варіанта прийняття на озброєння та створення відповідних посад у ланці відділення та розробити систему забезпечення та комплектування.

Гапоненко Г.М., к.п.н.
Олійник О.Ю.
ДНДІ ВС ОВТ

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПОЛІГОННО-ВИМІРЮВАЛЬНОГО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (ВИПРОБУВАНЬ) РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ (СИСТЕМ) ПОВІТРЯНОГО БАЗУВАННЯ

Ми проаналізували ситуацію застосування розвідувальних безпілотних літальних апаратів і комплексів у локальних війнах та збройних конфліктах у 20 сторіччі. Це було продиктовано необхідністю оперативного знаходження об'єктів противника, розвідки місцевості, виявлення особового складу і своєчасної обробки та подання узагальнених розвідувальних відомостей до органів військового управління, а також потребою у точних, повних і достовірних даних про характеристики і координати важливих наземних об'єктів противника, які підлягали знищенню високоточною зброєю, або з'ясування результатів після нанесеного ураження.

Практичний досвід використання таких комплексів і систем під час повномасштабного вторгнення росії після 24 лютого 2022 року вказує на розширення функціональних можливостей безпілотної авіації.

Безпілотники – літальні апарати без екіпажу на борту, володіють різним ступенем автономності – від керованих дистанційно до повністю автоматичних, а також відрізняються за конструкцією, призначенням і безліччю інших параметрів.

Управління безпілотними літальними апаратами (БпЛА) може здійснюватися епізодичною подачею команд або безперервно. В останньому випадку БпЛА називають «дистанційно-пілотованим літальним апаратом».

БпЛА можуть: здійснювати розвідку, проводити ударні безпілотні ураження по цілях, перехоплювати повітряні цілі, корегувати вогневе ураження, приймати і передавати інформацію, доставляти вантажі.

У наших тезах ми порушуємо питання щодо тимчасової втрати випробувального полігону «Чауда» Державного науково-випробувального центру Збройних Сил України на окупованій російською федерацією території Автономної республіки Крим в рамках державної програми було створено державний випробувальний полігон «Ягорлик». Але і він попав під тимчасову окупацію. Аналіз подій і досвід використання вказує на те, що для проведення державних випробувань необхідно мати декілька полігонів, що будуть задовольняти потребам Збройних Сил і інших силових структур сектору безпеки і оборони для проведення таких випробувань.

Ми наголошуємо на необхідності створення і наявності полігону для проведення полігонних випробувань роботизованих комплексів (систем) повітряного базування, але наголошуємо на можливості застосування таких полігонів і для таких роботизованих комплексів і систем як наземного, так і морського базування, тобто на їх універсальності.

У зв'язку з потребою Збройних Сил України в полігонному обладнанні і необхідності існування таких полігонів нами розроблено і пропонуються до використання модульні мобільні навчально-випробувальні комплекси.

Глухов Є.В.
НУОУ імені Івана Черняхівського

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Безпілотний авіаційний комплекс (далі – БпАК) – безпілотне повітряне судно, пов'язані з ним пункти дистанційного пілотування (станції наземного керування), необхідні лінії керування і контролю та інші елементи, вказані в затвердженому проекті типу цього комплексу. Цей комплекс може охоплювати декілька безпілотних літальних апаратів.

БпАК діляться, в свою чергу, на класи (I, II, III), категорії (малі, тактичні, середньовисотні, висотні, ударні), рівні (тактичний підрозділ, тактичне формування, тактичний, оперативний, стратегічний).

На сьогодні на озброєнні Збройних Сил України є більшість з відомих марок БпАК, які забезпечують виконання розвідувальних, вогневих (ударних) та завдань із забезпечення.

Застосування безпіотної авіаційної техніки в сучасних війнах та збройних конфліктах набуває все більшого значення. На це вказують воєнні конфлікти, що були до початку повномасштабного вторгнення в Україну. Сили оборони України завдали безповоротних втрат агресору, використовуючи різні типи безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА), від звичайних цивільних для проведення фото і відеознімання, наприклад, “DJI Mavic 3”, та інші, до тактичних ударних безпілотних авіаційних комплексів, таких як “Bayraktar TB2”.

На цей час постає проблема у наявності надійного та захищеного програмного забезпечення як для керування безпілотними авіаційними комплексами, так і для організації взаємодії армійської авіації та інших видів (родів) військ (сил).

Найефективніший спосіб вогневого ураження вертольотами, за досвідом російсько-української війни, – удар з режиму кадрування на відстані від 6 до 9 кілометрів некерованими авіаційними ракетами. При цьому екіпажі не можуть якісно оцінити ефективність завданого удару та провести дорозвідку. Та сьогодні навіть передовий авіаційний навідник (далі – ПАН) без новітніх засобів спостереження не зможе провести оцінку, вказану вище. За наявності БпЛА ПАН може виконати наступні завдання:

здобування, обробка та надання в установленому порядку розвідувальної інформації для забезпечення прийняття рішень;

визначення точних координат цілі та надання їх до екіпажів;

контроль результатів авіаційних та інших ударів;

визначення погоди на маршрутах підльоту і в районі завдання удару;

використання дрону як повітряного ретранслятора;

проведення дорозвідки.

На даний час вирішити проблему цілевказівки, взаємодії допомагає програмне забезпечення “Кропива”. За допомогою нього ПАН виставляє у себе на планшеті ціль, виявлену з БпЛА, в той же час екіпажі за наявності планшета, у режимі онлайн бачать виставлену навідником ціль та прораховують найбільш оптимальний маршрут підльоту й рубіж, з якого вертоліт ввійде в кадрування для завдання удару.

Враховуючи зазначене, проведений аналіз досвіду вказує на те, що потрібно активно розвивати сферу будівництва безпілотних авіаційних комплексів та програмного забезпечення до них із залученням провідних ІТ-компаній, конструкторських фірм, а також враховувати досвід країн-партнерів. Разом з цим робити конструктивні зміни у підготовці особового складу Сил оборони України, від солдата до офіцера, у розрізі застосування БпЛА, ведення розвідки та наведення, коригування вогню.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

У листопаді 2020 року Азербайджан в результаті проведення операції "Залізний кулак" силою повернув собі Нагірний Карабах, який понад 25 років перебував в окупації. Перебіг бойових дій викликав жваву реакцію експертного середовища, а широке використання Азербайджаном під час цієї операції БПЛА дало підстави говорити про Карабаську війну як про конфлікт нового типу.

Застосування в Україні БПЛА під час повномасштабного російського вторгнення дає змогу не лише ефективно знищувати окупантів, а й зберегти життя і здоров'я військових та цивільних. На даному етапі, у війні з російським окупантом, Сили оборони України застосовують турецькі «Bayraktar TB2» через їх здатність нести 150 кг корисного навантаження та автономності у 27 годин, що дає змогу у патрулюванні та знищенні ворога більше доби. Також Україна масово використовує для ведення розвідки, наведення артилерії та авіації БПЛА власного виробництва «Лелека-100». Його переваги у тому, що він швидше, ніж цивільні дрони, такі як «Mavic», і має більшу практичну стелю, пристосований для роботи в умовах складної радіоефірної обстановки, у режимі навмисної постановки радіозавод або блокування систем супутникової навігації. Не можна обійти цивільні дрони, такі як «Mavic 3» і його різні модифікації, так і FPV-дрони. Враховуючи габарити «Mavic», він використовується як розвідувальний дрон, який застосовують розвідники і бійці ССО через те, що він займає мало місця і з ним легко підбиратись максимально близько до противника. Так само бійці Сил оборони спромоглися створити власні скидаючі механізми, якими оснащують ці дрони, і вони, в свою чергу, несуть до ворога гранати, ВОГи та СВП. FPV-дрони використовують як «дрони-камікадзе». Маючи невеликі габарити, велику швидкість і управління за допомогою пульта і головного дисплею, що веде пряму трансляцію з камери, дрон ефективно знищує ворога, будучи оснащеним вибуховим пристроєм на своєму борту. Завдяки його розмірам досвідчені оператори цих дронів можуть залетіти в люк башти танка чи іншої броньованої машини. Наземна роботизована техніка дає можливість безпечного розмінування території та техніки. Розвиток і подальше застосування роботизованої техніки може забезпечити інженерну підготовку позицій для їх штурму або оборони. В залежності від масо-габаритних характеристик наземну техніку можна оснащувати як засобами інженерного забезпечення (крани, рампи, руки-клешні), так і озброєнням (кулемети, гранатомети чи вогнемети). Оснащення БПЛА та роботів тепловізійними камерами або пристроями нічного бачення надає велику перевагу над противником у виконанні бойових та спеціальних завдань. Кожний тип безпілотного літального чи наземного апарата – це перспектива безпеки життя і здоров'я військовослужбовців, які виконують бойові завдання.

Слід розуміти, що всі БПЛА, без оператора чи групи операторів, – це лише статичний об'єкт. Слід навчати висококваліфікованих спеціалістів до використанню всіх видів БПЛА. Важливу роль має мати місце вивчення іноземних мов для більш швидкого засвоєння видів літальних апаратів іноземного виробництва. Маючи висококваліфікованих спеціалістів, точну і якісну зброю, велику кількість боєприпасів і снарядів, а також високу злагодженість між підрозділами БПЛА, артилерії, авіації і Сухопутних сил в цілому, – втрати ворога сильно зростуть в порівнянні з Силами оборони, що дозволить проводити контрастнаступальні дії на певних ділянках. Віримо в ЗСУ, слава Україні, слава її Героям!

Дробан О.М., к.військ.н., доцент
Звонко А.А. к.т.н., доцент
Снітков К.І., PhD
Гера В.Я., PhD
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ТИПУ «КВАДРОКОПТЕР» ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ

З початку повномасштабного вторгнення збройних сил російської федерації на територію України безпілотні літальні апарати (БПЛА) типу "крило" та "квадрокоптер" залишаються одним з найефективніших засобів розвідки, що активно використовуються на полі бою. Завдяки своїй доступності, відносній дешевизні та гнучкості використання БПЛА типу "квадрокоптер" здобв більш поширене застосування. Їх використовують для розвідки, виявлення та ураження ворожої техніки та сил противника, контролю за їх переміщенням та координації власних дій. Разом з цим для отримання переваги на полі бою необхідно здійснювати постійне вдосконалення та модернізацію розвідувальних методів та засобів.

Одним з шляхів такого вдосконалення є використання БПЛА зі спеціально розробленими звуковими давачами для виявлення вогневих засобів противника. Цей спосіб передбачає автоматичне сканування місцевості на наявність звуків, що збігаються з характеристиками пострілів від гармат, гаубиць, мінометів та стрілецької зброї. Після чого здійснюють передачу цієї інформації на сервер для подальшого аналізу. Для обробки цієї інформації використовується нейромережа. Нейромережа здатна виділяти характеристичні звукові сигнатури артилерійських пострілів, стрілецької зброї тощо, відсіюючи при цьому інші джерела шуму, таким чином забезпечуючи точне та оперативне виявлення стріляючої артилерії противника.

Запропонований спосіб ґрунтується на використанні кількох квадрокоптерів, що, в свою чергу, забезпечує більш точне та надійне визначення координат стріляючих вогневих засобів противника. Мінімум три БПЛА типу «квадрокоптер» здійснюють посадку на території, яку контролює противник, і збирають дані зі своїх GPS-давачів та звукових давачів. Відомості про координати кожного безпілотної та час надходження звукової хвилі дозволяють розрахувати точне розташування стріляючої артилерії за допомогою триангуляції. Цей підхід значно підвищує глибину розвідки та ефективність виявлення цілей.

Впровадженням даної системи розвідки з використанням квадрокоптерів, що співпрацюють у групі, дозволить значно підвищити глибину розвідки та точність виявлення вогневих засобів противника. Оскільки кожен БПЛА забезпечує окремий набір даних, система стає стійкою до помилок і може надавати точні результати навіть у випадку втрати одного з безпілотної. Така надійність системи дозволить оперативно та точно реагувати на дії противника та забезпечить перевагу під час воєнних дій на полі бою.

Впровадження даної системи передбачає удосконалення технічних характеристик БПЛА, покращення алгоритмів нейромережі та інтеграція системи з іншими видами розвідки. Зокрема, планується використання більш точних звукових давачів, збільшення дальності дії квадрокоптерів та вдосконалення їх стійкості до різних погодних умов та засобів радіоелектронної боротьби.

Подальший розвиток нейромережі та оптимізація алгоритмів обробки даних можуть забезпечити ще більш точне виявлення інших об'єктів противника та мінімізувати кількість помилкових сигналів. Окрім цього, інтеграція даної системи розвідки з іншими видами розвідувальної діяльності, такими як радіолокаційна та оптична розвідка, дозволить створити єдину інформаційну картину бойових дій, що сприятиме підвищенню ефективності власних артилерійських ударів.

Завалій І.Ю., д.х.н., професор¹

Яртись В.А., д.х.н., професор²

Березовець В.В., к.х.н.¹

Дубов Ю.Г., к.ф.-м.н.¹

Киця А.Р., д.х.н.¹

Пірський Ю.М., д.х.н.³

Манілевич Ф.Д., к.х.н.³

Засадний Т.М., к.т.н.¹

¹ Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, Україна

² Інститут енергетичних технологій, К'еллер, Норвегія

³ Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, Київ, Україна

ГЕНЕРАТОР ВОДНЮ, ІНТЕГРОВАНІЙ З ПАЛИВНИМ ЕЛЕМЕНТОМ ДЛЯ ПОРТАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Останні досягнення в розробці для військовослужбовців на полі бою збільшують використання електронного обладнання: прилади нічного бачення, ноутбуки, пристрої зв'язку і різноманітні датчики. Через те, що ці пристрої повинні працювати автономно, військовослужбовцям зазвичай доводиться носити додаткову кількість елементів живлення. Тому потреба в легких, надійних, портативних і безшумних джерелах живлення з високою щільністю енергії для військового використання зростає. Портативні паливні елементи, що працюють на водневому паливі, розглядаються як перспективне рішення, яке має ряд переваг у порівнянні з акумуляторними системами.

Необхідні параметри енергоефективності для зарядного пристрою, призначеного для пішого військовослужбовця, потребують 20-30 Вт для 72-годинної місії; загальна кількість накопиченої енергії 1400 – 2160 Вт·год. Оцінений об'єм водню для паливного елемента з ефективністю 50% має становити приблизно 85 – 130 г H₂. Крім того, легкі блоки генерації водню можуть використовуватися в безпілотних літальних апаратах (БПЛА) військового призначення. Враховувалися параметри БПЛА (900 Вт, 1,5 години польоту), що дуже близько до згаданого вище електронного обладнання для військовослужбовців. Оцінка параметрів ефективності системи для розглянутих військових застосувань дозволяє зробити висновок, що вона має потенціал для досягнення

значно кращих параметрів вагової ефективності гравіметричної щільності зберігання енергії порівняно з акумуляторними батареями. Альтернативний та ефективний спосіб отримання водню полягає у використанні реакції гідролізу з використанням металів, гідридів металів або комплексних гідридів. Використане нами отримання водню з NaBH_4 є безпечним і добре контрольованим.

Робота заснована на використанні ряду інноваційних рішень, що дозволяють підвищити ефективність процесу генерації водню, сприятливо вплинути на властивості використовуваних матеріалів, дозволяючи в свою чергу запропонувати ефективне вирішення завдання розвитку технологій в області водню, системи зберігання та генерації. Розроблено пристрій автономного живлення на основі паливних елементів потужністю 30 Вт і генератора водню гідролізного типу. Створення цього пристрою включало розробку реактора генерації водню, електронного блоку управління роботою пристрою, тестування та оптимізацію загальної продуктивності. Реакція гідролізу NaBH_4 каталізувалась платиною і досліджено різні конфігурації реакторів і концентрації реагентів. Плоский тип реактора, платиновий каталізатор, нанесений на кордієрит як носій, і 10 % розчин NaBH_4 виявилися найефективнішими при генеруванні H_2 для використання в 30W FC. Розроблений електронний блок управління ефективно регулює швидкість реакції гідролізу і забезпечує необхідну подачу водню в паливну комірку. Важливою особливістю розробленої електронної системи є використання суперконденсаторів, що дозволяють згладити періодичні коливання генерованої потужності. Ці технічні рішення дозволили створити пілотну установку зі стабільним і безперервним живленням протягом не менше 9 годин ($U= 12 \text{ В}$, $I= 0-2,5 \text{ А}$; номінальна потужність 30 Вт). Співвідношення потужності до маси/об'єму цього пристрою з використанням твердого NaBH_4 як необхідного палива не перевищує аналогів, описаних у літературі. Особливості застосованої електронної схеми дозволяють підтримувати стабільну та ефективну роботу.

Закіров С.В., к.т.н., с.н.с.
Ірха А.В., к.т.н.
Назарчук Б.О.
НДІ ВР

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОТИДІЇ ЗАСТОСУВАННЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ХОДІ ШИРОКОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ В УКРАЇНУ

Характерною рисою широкомасштабного вторгнення збройних сил росії на територію України є використання різноманітних новітніх засобів повітряного нападу. Серед них особливе місце займають безпілотні літальні апарати (БпЛА). Вони стали невід'ємною частиною ведення бойових дій, вирішуючи широке коло задач – від ведення повітряної розвідки та добування інформації в масштабі реального часу, до виконання завдань бойового забезпечення та ударів по противнику. Безпілотні апарати здатні ефективно виконувати завдання за призначенням в усіх видах бойових дій військ у будь-яку пору року, час доби, в умовах активної протидії противника. Саме висока ефективність застосування БпЛА та відносно мала вартість висувають на перший план питання протидії.

Метою доповіді є формування пропозицій щодо удосконалення системи протидії застосуванню БпЛА з рф в ході відбиття широкомасштабної збройної агресії проти України.

Безпілотні літальні апарати, які використовує рф, вирішують широке коло задач, зокрема здійснення терористичних атак по критичній інфраструктурі та цивільних будівель в глибині території нашої країни. Це вимагає від Збройних Сил України створення розгалуженої системи попередження та ураження повітряних цілей на усій території держави. Така система має включати в себе такі складові, як підсистеми виявлення, оповіщення, радіоелектронного подавлення та вогневого ураження. Очевидно, що вони мають працювати у чіткій взаємодії одна з одною. Основу кожної підсистеми складають радіоелектронні засоби різного функціонального призначення, як вітчизняного виробництва, так і закордонні засоби. Слід підкреслити, що в рамках військової допомоги від країн-партнерів до Збройних Сил України надходить широка номенклатура технічних засобів, зокрема радіолокаційні станції та засоби радіоелектронної боротьби. Це потребує постійного удосконалення наявної системи протиповітряної оборони з урахуванням можливостей наявних засобів.

Одним з ключових факторів успішної протидії застосуванню БпЛА є ефективна робота підсистеми виявлення. Проблемними питаннями при цьому є такі особливості БпЛА, як мала ефективна поверхня розсіювання, низька висота польоту, що ускладнює своєчасне виявлення та супроводження повітряних цілей. Рішенням такої складної задачі є комплексне використання різнотипних засобів акустичної, оптичної, радіолокаційної та радіотехнічної розвідки під єдиним управлінням.

Підсистема радіоелектронної боротьби має порушувати функціонування бортових радіоелектронних засобів БпЛА з метою запобігання виконання польотного завдання та створення сприятливих умов для використання вогневих засобів ураження. Проблемними питаннями протидії БпЛА засобами радіоелектронної

боротьби є використання інерціальних систем навігації та завадозахищених навігаційних приймачів (типу “Комета”). Вирішенням цих питань є створення просторово-розподіленої системи радіоелектронної боротьби для одночасного радіоподавлення повітряних цілей з різних напрямків.

В доповіді запропоновані пропозиції щодо удосконалення загальної структури системи протиповітряної оборони, зокрема протидії БпЛА на основі використання різнотипних засобів під управлінням єдиної системи управління. Основна увага приділена вимогам до підсистем виявлення та радіоелектронної боротьби.

Залипка В.Д., к.т.н., доцент
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ABENICS ДЛЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗАСОБІВ ВЗАЄМОДІЇ ІЗ ЗОВНІШНІМИ ОБ’ЄКТАМИ ТА СЕРЕДОВИЩЕМ БАГАТОЦІЛЬОВИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ

Сьогодні цілком очевидним є те, що використання в ході бойових дій різноманітних роботизованих систем є важливим чинником, який дозволяє зберегти життя та здоров’я військовослужбовців. Отже, перевагу над такими ж системами противника будуть мати ті роботизовані системи, зокрема багатоцільові роботизовані платформи (БРП) технічного, тилового та медичного забезпечення як вид наземних роботизованих комплексів (НРК), в яких застосовуватимуться сучасні технології використання штучного інтелекту та які матимуть покращені експлуатаційні властивості: прохідність, стійкість, маневреність, гальмівні та тягово-швидкісні. Одним зі шляхів покращення експлуатаційних властивостей є трансформація (зміна, перетворювання виду, форми, властивостей об’єкта) засобів взаємодії із зовнішніми об’єктами та середовищем (ЗВЗОС) БРП для виконання ними традиційних і взаємозамінних функцій. Таким чином, дослідження, що дозволять покращити експлуатаційні властивості БРП за рахунок трансформації ЗВЗОС, є актуальними та важливими у науково-технічному аспекті.

Під ЗВЗОС БРП розуміють їх рушії (колісний, гусеничний, крокуючий тощо) та різного роду маніпулятори. Однак, між ними є суттєва функціональна різниця: одні забезпечують переміщення БРП в просторі, а другі призначені для різного роду взаємодій як з окремими об’єктами зовнішнього середовища, так і з самим середовищем у цілому, тому вони можуть мати дуже специфічні й різноманітні конструкції. Основною передумовою для БРП, яка зумовлює потребу переходу від колісного до альтернативного (гусеничного, крокуючого) рушія є, в першу чергу, дорожні умови (місцевість). Адаже в умовах бездоріжжя чи внаслідок створення ракетних та артилерійських руйнувань настають такі граничні умови, коли рух на колісному рушії стає неможливим. Тому доцільно використовувати гусеничний або крокуючий, а також, враховуючи можливості трансформації, з’являється можливість взаємно перетворювати рушій на маніпулятор і навпаки, в цілому можливі різні комбінації. На погляд автора, найбільш перспективною технологією (на відміну від традиційних, створених на основі відомих кінематичних пар, які могли б забезпечити реалізацію трансформації ЗВЗОС БРП та забезпечити необхідну кількість ступенів вільності при мінімальних масогабаритних параметрах) є технологія Abenics (активний кульовий шарнірний механізм). Остання являє собою спеціальну сферичну механічну конструкцію для можливих нових сервоприводів із кульовим шарніром. Особливості конструкції полягають у наступному: стандартна форма звичайного зубчастого колеса (шестерні) при обертанні його навколо однієї осі, за рахунок механізму Abenics трансформується у тривимірну, що забезпечує сферичний рух об’єкта в будь-якому напрямку. Усі три ступеня свободи забезпечуються однією точкою контакту між (як розробники їх називають) “сферичною” шестернею (CS) та “шестернею-моноподем” (MP).

Однак слід зазначити, що, в першу чергу, реалізація можливостей технології Abenics на БРП обґрунтовується тим, що її застосування на бойових та спеціальних НРК, очевидно, вимагатиме додаткової їх стабілізації, щоб належним чином забезпечити використання відповідного озброєння та спеціального обладнання, носіями яких вони є. В основу ж подальших досліджень буде покладено розробку відповідних математичних моделей щодо опису процесу трансформації ЗВЗОС БРП із застосуванням технології Abenics та моделювання таких засобів в об’ємному вигляді у програмному середовищі Solid Works.

Засядько А.А., д.т.н., професор
Барвінок Р.Д.
Рижков О.В.
ДНДІ ВС ОВТ

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ОБРОБКИ ТРАЄКТОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ БПЛА

Спостереження за БПЛА забезпечуються засобами вимірювань (радіотехнічними, цифровими засобами відеореєстрації, тепловізійними камерами тощо) з використанням алгоритмів обробки сигналів і програмного забезпечення. Оброблена координатна інформація використовується для дослідження руху БПЛА з метою подальшого коригування його тактико-технічних характеристик. Якість дослідження руху БПЛА суттєво залежить від похибок, які виникають при обробці вимірювальної інформації. Розсинхронізація даних системи всесвітнього часу між засобами реєстрації, що знаходяться на БПЛА, у приймальному тракті радіолокаційної станції також привносить додаткову похибку в результати вимірювань.

На основі аналізу роботи траєкторних вимірювальних засобів встановлено, що помилки під час вимірювання параметрів руху БПЛА залежать від параметрів наземної і бортової апаратури, від умов розповсюдження радіохвиль, способів реєстрації і методики дешифрування результатів вимірювань та інших факторів. Виправити і скоригувати помилки вимірювання дозволяють різні заходи, наприклад, забезпечення надмірності інформації. Таким чином, виявляються аномальні результати вимірювань, що не будуть враховуватися в подальшому.

Щоб використати методи для оцінювання ймовірнісних характеристик помилок вимірювань параметрів руху БПЛА, була виокремлена помилка вимірювання як функція часу. Для виокремлення помилки використаний спосіб порівняння результатів вимірювань з результатами вимірювання цієї ж функції іншим, точнішим засобом вимірювання, що був обраний за еталонний, оскільки в дійсності істинні значення вимірюваних параметрів невідомі. Таким чином, цифровий засіб відео реєстрації – засіб вимірювання – обирається еталонним, а інші засоби узгоджуються за допомогою суміщення траєкторій рухомого об'єкта за настанням певної події. Для цього від засобів вимірювання необхідно отримати додаткову інформацію про настання події вимірювання. Під подією розуміють момент старту (приземлення), початок (кінець) маневрування тощо.

Оскільки координатна інформація є монотонною функцією часу, то для її апроксимації вибирається алгебраїчний поліном або лінійна комбінація ортогональних поліномів, що також є монотонними функціями. Застосування поліномів, апроксимуючих дискретні вимірювання, отримані від різних вимірювальних засобів, дозволяє представляти вимірювання по співпадаючим, вже узгодженим попередньою обробкою, моментам часу.

В роботі наведені пропозиції щодо удосконалення обробки координатної інформації БПЛА за допомогою побудови інформаційно-вимірювальної системи. Це дозволяє оптимізувати обробку даних на етапі ідентифікації координатної інформації про параметри руху об'єктів, виконавши узгодження обробки вимірювань. Така попередня обробка дозволяє істотно скоротити час обробки інформації і підвищити точність знаходження координатної інформації руху БПЛА по результатам вимірювань.

Звонко І.М.
НАСВ

РОЛЬ ДЕРЖАВНОГО ТА ПРИВАТНОГО СЕКТОРІВ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ У СФЕРІ ВИРОБНИЦТВА БПЛА

В умовах російсько-української війни важливо нарощувати розвиток вітчизняного оборонно-промислового комплексу та підтримувати науково-технічні дослідження у галузі військової техніки. Саме потужний ОПК дозволить країні не лише забезпечувати свої оборонні потреби, але й розвивати власні розробки, зокрема в сфері безпілотних літальних апаратів (далі – БПЛА).

Сьогодні український оборонно-промисловий комплекс зіштовхується з кількома проблемами щодо розвитку БПЛА. Перша з них – полягає в недостатньому розвитку механізмів державно-приватного партнерства у сфері розробки та виробництва таких систем. Другою проблемою є відсутність повного замкненого циклу їх розробки і виробництва вітчизняними силами, недосконале нормативно-правове забезпечення виробництва, сертифікації, ліцензування, експлуатації та надання прав щодо можливості застосування БПЛА.

Окрім того, державне замовлення на БПЛА є досить обмеженим, що призводить до зниження інтересу приватних компаній працювати в даній галузі. Водночас Україна має великий потенціал для підтримки розвитку виробництва безпілотників, зокрема, шляхом надання фінансової та іншої підтримки приватним компаніям.

Так, об'єднання зусиль державного та приватного секторів оборонно-промислового комплексу України може сприяти забезпеченню нової хвилі розвитку безпілотних літальних апаратів, зокрема БПЛА ударного

класу, в яких Збройні Сили України відчувають особливу потребу на фронті вже сьогодні. Серед переваг таких БПЛА є те, що вони здатні проводити глибоку розвідку на відстані до 100-200 км від станції керування, можуть бути оснащені різними типами озброєння, в тому числі ракетами і бомбами, що дозволяє ефективно виконувати завдання у бойових умовах. Таким чином, власне потужне виробництво БПЛА ударного типу не тільки можливе, а й стратегічно важливе для України.

З огляду на вищевикладене, важливо визначити пріоритетні заходи щодо розвитку державно-приватного партнерства у сфері розроблення та виробництва БПЛА, визначити напрями активізації міжнародного співробітництва у сфері розроблення та виробництва БПЛА між вітчизняними компаніями, що розробляють безпілотні літальні апарати, та провідними закордонними компаніями з США, Туреччини.

Позитивним зрушенням є те, що 24 березня 2023 року на засіданні Кабінету Міністрів України прийнято постанову, яка передбачає експериментальний проєкт з проведення оборонних закупівель безпілотних систем вітчизняного виробництва. Головна мета – спрощення бюрократичних процедур та створення сприятливих умов для вітчизняних виробників БПЛА з метою забезпечення масового виробництва. Це дозволить виробникам розвиватися та конкурувати з іноземними компаніями, а також змінить підхід до відповідних процедур, які відповідатимуть сучасним умовам. Реалізація цього проєкту дозволить технологічно посилити позиції ЗС України на фронті, а також – активно розвивати власне виробництво безпілотників.

Іванченко О.В., д.т.н., доцент
Курдюк С.В., д.ф.
Соколик Я.М.
ІВМС НУ «ОДА»

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ НА БАЗІ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Досвід, отриманий у ході відбиття російської агресії проти України, свідчить про зростання впливу безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) на ефективність бойових дій підрозділів, частин і з'єднань ЗСУ. Відомо, що, вирішуючи широкий спектр завдань на полі бою, БпАК потерпають від вогневого впливу противника, інформаційне забезпечення якого здійснюється за допомогою різноманітних радіотехнічних та радіолокаційних засобів. В цих умовах зростає значення радіоелектронної боротьби (РЕБ), яка ведеться обома сторонами. Тому актуальною та важливою задачею є аналіз можливостей застосування засобів РЕБ, що розгортаються як в стаціонарному наземному варіанті, так і безпосередньо на основі БпАК різних типів з урахуванням результатів моделювання у відповідності з висунутим комплексним критерієм оцінювання їхньої ефективності бойового застосування та можливими сценаріями дії.

На сьогодні згідно з класифікацією НАТО розрізняють декілька різних за категорією БпАК, які відповідають рівню їхнього застосування (тобто тактичний, оперативний, стратегічний). Відповідно до рівня застосування БпАК необхідно розглядати й варіанти використання засобів РЕБ. При цьому доцільно орієнтуватися на можливості застосування як відомих існуючих вітчизняних, так і перспективних з точки зору можливостей подальшого отримання новітніх закордонних засобів РЕБ, виконаних у вигляді бортових комплексів оборони, малогабаритних станцій завад, піротехнічних засобів тощо.

Безумовно, самі БпАК повинні відповідати вимогам, які стосуються їх вантажності, енергозабезпеченості, вартості, максимального радіуса дії. Варто також висунути вимоги щодо ймовірності виконання БпАК бойової задачі. Отже, у відповідності з висунутим комплексним критерієм можна здійснювати вибір БпАК. Це стосується, в першу чергу, БпАК літакового типу, але й не слід забувати про чудові можливості дирижаблів щодо забезпечення потреб РЕБ. Дійсно, згідно з класифікацією дирижаблі відносяться до категорії HALE (з висотою застосування до 20000 метрів) та MALE (з висотою застосування до 14000 метрів) безпілотних літальних апаратів і можуть ефективно виконувати завдання щодо доставки габаритних, важких засобів РЕБ. На цьому етапі аналізу цілком можливо знайти ефективні рішення по Парето, у меншому ступені, – по Слейтеру.

Наступний етап аналізу пов'язаний з оцінкою ефективності бойового застосування засобів РЕБ на базі БпАК, з урахуванням можливих сценаріїв їхньої дії. У якості показника ефективності розглядається ймовірність виконання бойової задачі. Вважається, що сценарій реалізується за певних умов та обмежень, на основі дотримання яких будується опорна модель, що враховує кількість та послідовність дії БпАК, функції, які вони виконують. Далі, на основі отриманої опорної моделі будується оцінна модель. Для визначення ймовірності виконання БпАК бойової задачі застосовується метод структурних схем надійності. Отримані оцінки ймовірності виконання БпАК бойової задачі для певної кількості сценаріїв у відповідності з визначеним критерієм дозволяють вибрати найкращий сценарій дії.

Таким чином, спираючись на отримані результати моделювання у відповідності зі сформованим комплексним критерієм, пропонується виконувати аналіз можливостей застосування засобів РЕБ на базі БпАК.

РОЗПІЗНАВАННЯ ДЖЕРЕЛ І ОБ'ЄКТІВ РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЙ БАГАТОЗНАЧНОЇ ЛОГІКИ

В умовах війни і ведення бойових дій за незалежність України питання радіомоніторингу (РМ) джерел радіовипромінювання (ДРВп) в реальному масштабі часу і прийняття рішень набувають особливої уваги. При цьому швидкий розвиток сучасного озброєння, телекомунікаційних і комп'ютерних технологій, обчислювальної техніки, радіоелектроніки тощо призводить до появи нових технічних засобів подвійного значення, які мають і оперують вже з новими "нетрадиційними" інформаційними ознаками (ІО). Вказані обставини потребують вдосконалення і розвитку систем РМ та протидії, поперед всього з позицій та методології високоефективних інтелектуальних систем, що забезпечують збір, обробку, накопичення і використання отриманої РМ інформації для прийняття рішення в масштабі реального часу. Тобто систему РМ в цілому необхідно розглядати як відкриту автоматизовану інтелектуальну систему зі всіма притаманними атрибутами і яка повинна вирішувати одне з основних завдань, що полягає в розпізнаванні і класифікації ДРВп та визначенні їх фазового (оперативного) стану й ступеня можливих загроз (небезпеки). При цьому на цей час процес розпізнавання ДРВп і прийняття рішень забезпечується в бінарному форматі, що не забезпечує всебічного опису об'єкта спостереження і визначення його оперативного стану (ступеня небезпеки). Тому, виходячи з наведеного, метою і основним змістом доповіді є розгляд методики розпізнавання ДРВп при їх РМ з використанням функцій багатозначної логіки (*k*-логіки) та діджиталізації процесу спостереження.

В доповіді розглядається згадана методика, яка складається з таких процедур: розробки інформаційних моделей і виявлення ІО; проведення декомпозиції ІО на статичні і динамічні; опис і надання ІО у вигляді вихідних даних; розрахунок значень оцінок для статичних і динамічних ознак; об'єднання розрахованих значень оцінок статичних і динамічних ІО; визначення величини порогу і прийняття правильного рішення. Остаточне рішення про розпізнавання приймається в два етапи. На першому – обчислюється і аналізується значення функції багатозначної логіки (ФБЛ) і порівнюється з одним з еталонів. На другому етапі, якщо ФБЛ дорівнює нулю, то робиться висновок про неможливість проведення розпізнавання при таких вихідних даних. Друга частина завдання розпізнавання полягає у формалізації та обліку динамічних ІО. Вона вирішується аналогічно за розглянутими вище процедурами. При цьому відмінність полягає в тому, що тут необхідно: розраховувати коефіцієнти подібності динаміки зміни ІО; пронормувати отримані значення за обраним значенням модуля логіки (*k* або *l*); пронормовані значення округлити до цілих та за цими даними побудувати таблицю оцінок й таблицю істинності.

Розглянута методика розпізнавання ДРВп відрізняється від відомих тим, що заснована на попередньому обчисленні оцінок статичних та динамічних ІО з використанням ФБЛ (*k*-логіки) для їх опису і формалізації, що забезпечує розширення можливостей представлення інформаційних ознак ДРВп з їх кінцевої множини $\{0,1,2,\dots,k-1\}$, а не $\{0,1\}$, як для булевих функцій. Її використання забезпечить приймання рішення про належність і фазовий стан об'єктів розпізнавання до того чи іншого класу шляхом обчислення значення тільки однієї функції, а перерахунок оцінок статичних та динамічних інформаційних ознак виконувати тільки при змінах опису класів джерел і об'єктів спостереження.

Льяшов О.А., д.військ.н., професор
Даценко І.М.
НДІ ВР

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

За оцінками військових фахівців, випереджувальний розвиток у галузях військової робототехніки й автономних систем розглядається провідними країнами світу як один з основних факторів, що забезпечить військово-технічне домінування на полі бою в майбутньому.

Досвід застосування роботизованих наземних комплексів військового призначення провідних країн світу в сучасних збройних конфліктах свідчить, що найбільш затребуваними, з-поміж інших, були безпілотні наземні транспортні засоби для виконання завдань розвідувального забезпечення бойових дій в урбанізованому середовищі, а також спостереження, охорони важливих об'єктів (кордонів), патрулювання та розмінування.

Досвід збройного протистояння на Сході України, відсічі збройної агресії РФ свідчить про можливість (необхідність) покладення на розвідувальні роботизовані наземні комплекси таких завдань: розвідка (за відповідними принципами технічної реалізації засобів розвідки: оптико-електронна, акустична, тепловізійна, радіотехнічна, радіолокаційна) та висвітлення поточної обстановки (спостереження за положенням і характером

дій противника); розвідка, цілевказання та ураження виявлених або спланованих цілей (розвідувальний пошук, засідка) та інспектування цілей (дорозвідка після вогневого ураження артилерією); встановлення розвідувально-сигналізаційної апаратури (сенсорів); викриття позицій снайперів, вогневих засобів, засад і систем спостереження противника; вирішення дрібних логістичних (допоміжних) завдань та інші.

У доповіді проведений аналіз можливостей підприємств України щодо виробництва та постачання роботизованих наземних комплексів. Проведений аналіз свідчить, що вітчизняні роботизовані наземні комплекси (РНК) розвиваються з урахуванням світових тенденцій у галузі військової наземної робототехніки, а саме: дотримання при створенні безпілотних наземних транспортних засобів (БпНТЗ) принципів багатofункціональності, модульності та масштабованості програмно-технічних рішень, що пропонуються; забезпечення можливості застосування БпНТЗ у взаємодії з іншими безпілотними і пілотованими засобами; підвищення рівня автономності БпНТЗ; перехід до гібридних дизель-електричних силових установок і далі – до повністю електричних; використання для вирішення завдань з розпізнавання образів технологій штучного інтелекту.

На сьогодні, незважаючи на наявні суттєві напрацювання в галузі військової наземної робототехніки, вітчизняні розробники поки ще не готові до серійного виробництва РНК. РНК, що демонструються, здебільшого є діючими макетами (по суті), технічної документації на них немає. Тому прийняття їх на озброєння і запуск у серійне виробництво потребує реалізації комплексу відповідних заходів.

На думку авторів, реалізація цих заходів повинна носити системний характер і полягає у: досягненні консенсусу щодо єдиних поглядів на місце і роль РНК в організаційно-штатній структурі підрозділів ЗС України та способів їх бойового застосування; проведенні ефективності воєнно-наукових досліджень з формування оперативно-тактичних і тактико-технічних вимог до РНК; визначенні механізму встановлення потреби РНК різного призначення; створенні механізмів державно-приватного партнерства у сфері розроблення та виробництва РНК; розробленні нормативного забезпечення розроблення РНК, зокрема, документів зі стандартизації архітектури і програмного забезпечення БпНТЗ; використанні потенціалу науково-технічної та виробничої кооперації з державами – членами НАТО та ЄС; розробленні програм та методик випробувань РНК; наявності замовлення на РНК від МО України в рамках державного оборонного замовлення.

Казан П.І., к.військ.н., с.д.
Корольова О.В., к.т.н., с.д.
Хахула В.В.
НАСВ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ УДАРНИМИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ НОВОСТВОРЕНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Станом на сьогодні у більшості загальновійськових частин СВ ЗС України створені підрозділи, призначені для ураження противника за допомогою ударних БпЛА.

Проте, якщо укомплектування особовим складом цих новостворених підрозділів іде без особливих проблем, то щодо штатного основного озброєння, тут не все так чітко і ясно. Хоча сьогодні існує спрощена система допущення до експлуатації (використання) у ЗС України нових зразків озброєння, у тому числі й безпілотних систем, одними з наймасовіших квадрокоптерів, які виконують ударні функції в підрозділах безпілотної авіації, залишаються «мавіки», які доставляються волонтерським рухом.

Системи скидання для цих БпЛА також переважно виготовляються та доставляються неофіційними каналами, а не постачальним органом. Тому відсутні єдині стандарти, існує досить багато варіантів цих систем з різними кріпленнями та під різні боеприпаси.

У свою чергу, боеприпаси, які використовуються, не мають чіткої номенклатури та часто приводяться до бойового застосування умільцями в кустарних умовах. Це призводить до неодноразових випадків бойового травмування чи загибелі військовослужбовців.

Звісно, здорово виручають у цьому плані горизонтальні зв'язки, кооперація та передача досвіду, наявність висококласних спеціалістів, які прийшли у війська по мобілізації та підтримують зв'язок з підприємствами й організаціями, де вони працювали до війни. А ці, у свою чергу, надають необхідну інтелектуальну, матеріально-технічну та грошову допомогу.

Тут слід зазначити, що ударні дрони дуже часто (особливо це стосується дронів-камікадзе) є просто розхідним матеріалом, при цьому їх не можуть постачати в таких кількостях, як, наприклад, снаряди. Виготовлення тих же коптерів часто напряму залежить від комплектуючих іноземного виробництва, які не можуть закуповуватись через офіційні канали по лінії Міністерства оборони.

До кінця не узгоджені питання щодо списання дороговартісних зразків ударних БпЛА. При правильній організації польотів та в умілих руках БпЛА може здійснити безліч успішних бойових вильотів, а коли не враховані основні ризики чи пілот має слабку підготовку, перший виліт може бути останнім. Тому командирів часто просто не вигідно обліковувати дрони, надані волонтерами. Бо ж потім треба буде їх списувати!

Отже, враховуючи швидкоплинність процесів, нагальної потреби та гібридного ведення війни, пропонується також удосконалювати гібридні методи, що вже використовуються. Нові напівнормовані процедури дозволять своєчасно забезпечувати підрозділами ударними БпЛА та боеприпасами до них у достатній кількості.

Казан П.І., к.військ.н., с.д.
Пулим О.В., к.і.н., доцент
Хахула В.В.
НАСВ

ПРИЧИНИ ВІДСТАВАННЯ У РОЗВИТКУ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІД БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ

На відміну від безпілотних авіаційних комплексів тактичного рівня, які вже доказали свою високу ефективність у російсько-українській війні, про успішне та масове застосування наземних роботизованих комплексів (НРК) відомостей не так багато.

Ще 15-20 років тому ці два різновиди безпілотних (дистанційно керованих) систем практично одночасно почали свій розвиток в Україні. При чому розробки велись, не припиняючись. У чому ж полягає проблема щодо відставання останніх?

Обидві безпілотні системи керуються пілотом (оператором) завдяки фактично однаковим системам. Проте, відмінність, яка полягає у зовнішньому середовищі, в якому вони використовуються, накладає на них певні обмеження в керуванні ними та їх застосуванні.

Так, радіус дії у БпЛА суттєво більший за рахунок того, що він піднімається на певну висоту, а наземний робот тільки віддаляється і за рахунок викривлення земної поверхні чи складному рельєфу місцевості для збільшення радіуса дії потребує додаткових ретрансляторів.

Безпілотний літальний апарат у льотну погоду практично немає перешкод у повітрі щодо пересування у всіх проєкціях. А наземний апарат таких вольностей вже немає. Тут велике значення мають і масогабаритні показники, і вибір силової установки, і рушія. Ці параметри забезпечують стійкість та прохідність наземного дрона.

Для прикладу, для забезпечення достатньої ситуаційної обізнаності оператора безпілотного авіаційного комплексу достатньо мати одну відеокамеру на БпЛА, тоді як в наземному апараті їх треба декілька. Це тому, що одна навіть поворотна відеокамера не забезпечить одночасної оглядовості з різних сторін. Та й рельєф місцевості робить свої корективи.

На рух НРК на полі бою, крім ускладнень рельєфу, дуже значний вплив чинять і безпосереднє вогневе ураження противника всіма засобами. НРК суттєво більш уразливий у цьому плані. Навіть ударна хвиля від розриву артилерійського снаряда може його просто перевернути й, таким чином, вивести з бою. Або якщо для прикладу на танку буде пошкоджена гусениця, то екіпаж зможе її встановити і продовжити виконання завдання. На дистанційно керованому засобі такого зробити вже не вийде. Це робить повернення навіть в автономному режимі «додому» більш ускладненим.

З одного боку, на НРК можна встановити більш широкий спектр озброєння, проте його ефективна й безвідмовна робота на віддаленні потребує налагодження відповідних автоматизованих процесів, а усунення затримок може бути неможливим.

Звісно, широке коло питань потребує вирішення їх у комплексі, що значно ускладнює процес доведення НРК до кінцевого продукту та серійного виробництва.

Окреслені вище деякі проблемні питання в принципі ніколи не урівняють між собою авіаційні та наземні безпілотні системи щодо можливостей їх застосування. Разом з тим залежно від специфікації, НРК можуть вирішувати широке коло завдань у різних умовах обстановки зі збереженням здоров'я та життя особового складу, зокрема: доповнювати традиційні види озброєння та військової техніки практично у всіх формах і способах застосування підрозділів; вести розвідувальні та ударні дії; здійснювати мінування та розмінування місцевості; забезпечувати перевезення матеріально-технічних засобів та боеприпасів; супроводжувати евакуаційних поранених та ін.

Коломійцев О.В., Заслужений винахідник України, д.т.н., професор
НТУ «ХПІ»

Комаров В.О., Заслужений винахідник України, к.т.н.
ВІТІ

Кулешов О.В., к.військ.н., доцент

Клівець С.І., к.т.н.
ХНУПС

ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦІЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ НАЯВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сьогодні відома низка методів щодо розрахунку залишкової міцності конструкцій літальних апаратів (ЛА) з використанням теорії лінійної механіки руйнування. Однак, більшість методів розрахунку залишкової міцності прикріплених конструкцій ЛА не враховують стабільне зростання тріщини у обшивці при впливі на конструкцію статичного навантаження. Нехтування збільшенням кількості і розмірами тріщин (пошкоджень) у конструкціях ЛА призводить до зниження точності розрахунків. Неврахування зростання тріщини у конструкціях ЛА призводить до невизначеності у тому, що елемент є критичним за умовами залишкової міцності – обшивка, лонжерон або стрингер тощо.

Таким чином, визначення ресурсних характеристик конструкцій ЛА при наявності експлуатаційних пошкоджень з використанням інформаційних технологій (ІТ) є актуальною науковою задачею.

В доповіді доведено, що на даний час основним методом підтримання льотної придатності повітряних суден (ЛА) у авіації Повітряних Сил Збройних Сил України є продовження міжремонтних і призначених показників при виконанні робіт з відновлення справності у експлуатуючих частинах та при виконанні контролю-відновлювальних робіт на авіаремонтних підприємствах. Даний підхід забезпечує підтримання у справному стані та льотній придатності значного парку ЛА при економічно обґрунтованих фінансових витратах. Акцентовано увагу на те, що сучасний стан розвитку методів математичного моделювання із застосуванням ІТ значно розширив можливості та забезпечив високу точність визначення ресурсних показників. Завдяки використанню ІТ можливо обґрунтовано підійти до вирішення питання щодо визначення ресурсних характеристик конструкцій ЛА при наявності експлуатаційних пошкоджень та забезпечення його експлуатації за межами призначених показників при економічній доцільності. Запропоновано метод визначення ресурсних характеристик конструкцій ЛА при наявності експлуатаційних пошкоджень з використанням ІТ. Розкрито сутність методу. Приведені аналітичні вирази для розрахунків. Проведено розрахунки залишкової міцності підкріплених конструкцій літака АН-178 з тріщиною під зруйнованим стрингером з використанням R-кривих матеріалу обшивки.

Отримані результати розрахунків дозволяють:

- застосувати ІТ і найбільш повно реалізувати сучасні апаратні можливості і методичні напрацювання при проведенні натурних випробувань ЛА (типу крила з паливними баками);

- з високою точністю оцінити еквівалентність навантаження при натурних ресурсних випробуваннях;

- розширити практику експериментальних і розрахункових досліджень впровадженням методики віртуального моделювання за відповідними програмами, в яких діагностичними параметрами є частота і амплітуда власних коливань.

Компанієць О.М., к.т.н.
ХНУПС

МУРМУРАЦІЯ РОЮ ДРОНІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОНАННЯ УДАРНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Ройові інтелектуальні системи (Swarm Intelligence System) стали перспективною технологією у військовій сфері під час виконання операцій із застосуванням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Під мурмурацією ройової інтелектуальної системи БПЛА розуміється явище, коли дрони, які працюють в складі ройової системи, здійснюють певні рухи та маневри відповідно до змін у своєму оточенні та умов виконання завдання. В такій ситуації підтримується взаємодія між окремими дронами в системі, що дозволяє їм працювати разом як єдиний організм. При мурмурації рою дронів для ефективного виконання ударних і спеціальних завдань дрони можуть взаємодіяти між собою, щоб швидко та ефективно виявляти та нейтралізувати цілі, а також забезпечувати підтримку один одного в разі збоїв, пошкоджень, зміни рівня якості функціонування (деградації) або

втрати частини складу системи. У процесі мурмурації кожен дрон пристосовує свій рух до руху оточуючих дронів, створюючи спільний руховий потік, який дозволяє забезпечити максимальну точність та швидкість виконання завдань. Мурмурація ройових інтелектуальних систем БПЛА базується на взаємодії між дронами, яка забезпечує стійкість та адаптивність системи до змін у навколишньому середовищі. Для досягнення цієї мети розроблено спеціальні алгоритми управління, які дозволяють регулювати рухи дронів і забезпечувати їх координацію.

Презентовано концепцію мурмурації рою БПЛА з безмасштабною кореляцією, яка полягає у групових синхронізованих схемах польоту дронів та їх потенційному застосуванні для ударних і спеціальних завдань. Ця концепція інспірована спостереженнями за поведінкою зграї птахів, які координують свої дії та рухи у повітрі, здійснюючи навігацію та зміну напрямку руху на основі спільної комунікації. Мурмурація рою дронів передбачає, що кожен БПЛА здатний відслідковувати рухи інших дронів в рою та забезпечувати свою плавну і безпечну інтеграцію у групу. Це досягається за допомогою різноманітних технологій, таких, як системи передачі та обробки даних, датчики з технологіями машинного зору, алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту.

Запроваджено концептуальний підхід для досягнення необхідної поведінки дронів в роях шляхом включення ієрархічної структури управління та концепції динамічного віртуального лідера. Запропонований підхід базується на ідеї призначення в рою динамічного віртуального лідера, який керує рухом і напрямком рою, адаптуючись до впливу зовнішніх негативних та об'єктивних проявів середовища. Ієрархічна структура управління поділяє рій на кілька підгруп, кожна з яких має свого лідера, що забезпечує ефективний зв'язок і координацію між дронами. Перевагами мурмурації ройових інтелектуальних систем БПЛА є підвищена скритність, живучість та ефективність місії розвідки, спостереження, ідентифікації цілей і завдання удару. Розглянуті принципи побудови ієрархічної структури управління роєм дронів дозволяє регулювати рухи окремих дронів і розв'язувати складні завдання в режимі реального часу. Проведене моделювання демонструє ефективність запропонованого підходу і підтверджують його можливість використання для розв'язання складних завдань управління ройовими інтелектуальними системами БПЛА при виконанні ударних і спеціальних завдань. Проведені дослідження дозволяють забезпечувати всебічне розуміння поведінки мурмурації рою дронів та виникаючих проблем їх взаємодії під час координованого руху у просторі.

Корольов О.О.
НАСВ

СТВОРЕННЯ БАРАЖУЮЧИХ БОЄПРИПАСІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Ідея створення високоточного авіаційного засобу, здатного тривалий час в режимі очікування знаходитись в повітрі, в районі цілі і оперативно її атакувати після отримання відповідної команди оператора або виконання типових команд, передбачених алгоритмом, виникла досить давно.

Однак саме розвиток авіаційної техніки, авіаційних засобів ураження, засобів зв'язку і обміну відомостями, а також удосконалення спеціального програмного забезпечення і мініатюризація радіоелектронного обладнання в останні роки дозволили здійснити серйозний прорив у сфері створення T-RAM (Tactical Remote Aerial Munition), «тактичних дистанційно керованих повітряних снарядів» – баражуючих боєприпасів.

Створена ціла лінійка авіаційних засобів ураження цього класу – від малих, автономних за характером своєї дії, зразків, призначених для забезпечення безпосередньої вогневої підтримки окремих підрозділів і навіть груп спецназу, до великих апаратів, що обладнані потужними засобами виявлення і ураження, які являють собою розвідувально-ударні безпілотні літальні апарати багаторазового застосування, та які здатні здійснювати багатогодинне патрулювання призначеного району, самостійно виявляти цілі противника і уражати їх.

Важливою перевагою баражуючих боєприпасів є їх висока адаптованість до заданої траєкторії і здатність суттєво знизити можливість втрат серед свого особового складу та цивільного населення. Крім того, в мінімальній конфігурації бойовий комплекс може включати один або два баражуючих боєприпаси, пульт дистанційного керування та мобільну пускову установку (якщо БПЛА не запускається з руки), що робить його досить мобільним.

Однак баражуючі боєприпаси мають і низку недоліків, головним з яких є невелика вага бойової частини (вибухової речовини), яку можливо розмістити на БПЛА, та те, що більшість модифікацій таких літальних апаратів не можуть повертатись на місце старту, оскільки це може призвести до підриву бойової частини.

Наразі настає той час, коли розвиток технологій в цілому приводить до зниження вартості як безпілотного літального апарата, так і систем керування та спостереження. Створення подібних боєприпасів в Україні стало реальним для серійного виробництва.

Аналізуючи результати ведення бойових дій, стає зрозуміло, що наявність саме таких боєприпасів підвищує ймовірність ураження важливих цілей противника та зменшує час на їх знищення, чим забезпечується своєчасне виконання завдань та збереження життя особового складу.

СУЧАСНІ СПОСОБИ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ

В ході ведення бойових дій починаючи з 2014 року і до цього часу, сформувались нові способи та принципи управління військами. На зміну принципам керування, заснованим на централізації, прийшли принципи, в основі яких закладено не тільки звичний об'єкт (людина, машина і т.д.), але і ситуація, в якій здійснюється їх діяльність.

Нові підходи в організації бойових дій вимагають нових способів ведення інженерної розвідки. Одним із шляхів оптимізації інженерної розвідки є пошук і впровадження в теорію і практику нових способів ведення інженерної розвідки, заснованих на застосуванні сучасних засобів добування, обробки та оперативного доведення відомостей про стан місцевості в смузі чи районі проведення операції.

До значного підвищення можливостей підрозділів інженерної розвідки можна віднести використання ними безпілотних літальних апаратів (дронів).

Розрізняють некеровані, автоматичні і дистанційно пілотовані безпілотні літальні апарати, які поділяються за взаємопов'язаними параметрами: маса, час, дальність і висота польоту та на такі різновиди:

клас «мікро» – масою до 10 кг, тривалістю польоту близько години на висоті до 1 км;

клас «міні» – масою до 50 кг, тривалістю польоту в кілька годин на висоті до 3-5 км;

середні, «міди» – масою до 1000 кг, тривалістю польоту 10-12 годин на висоті до 9-10 км;

важкі – масою понад 1000 кг, з тривалістю польоту 24 години на висоті до 20 км.

Для ведення інженерної розвідки придатні дистанційно пілотовані літальні апарати класу «міні», оскільки маса і габаритні розміри таких апаратів дозволяють вдало їх транспортувати, а висота і тривалість польоту – застосовувати на досить великій дальності польоту (радіуси управління).

З оснащенням підрозділів подібними дистанційно пілотованими літальними апаратами, з'являється можливість перейти від об'єктового до ефективнішого – зонального способу ведення інженерної розвідки. Сутність способу полягає у визначенні підрозділами інженерної розвідки зон відповідальності. Так, у межах зони (напряму) будь-який об'єкт буде досяжний для ведення інженерної розвідки завдяки застосуванню дистанційно пілотованого літального апарата. Відповідно, підрозділом інженерної розвідки буде здійснюватись постійний моніторинг місцевості з повним охопленням смуги операції, що, в свою чергу, передбачає здійснення маневру значною мірою інженерними засобами, а не силами в цілому.

Системний метод ведення інженерної розвідки полягає в комплексній оцінці місцевості до початку бойових дій і прогнозу щодо зміни обстановки в ході виконання бойових завдань за етапами, з постійним нарощуванням відомостей від етапу до етапу.

Корольова О.В., к.т.н., с.д.
Казан П.І., к.військ.н., с.д.
НАСВ

FPV-ДРОНИ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Все частіше на війні в Україні використовують FPV-дрони – БпЛА, які оснащені функцією «вид від першої особи» (англ. First Person View). Режим FPV – це функція передавання відео в реальному часі за допомогою камери, що встановлена в передній частині БпЛА. Формально FPV-дрон – це будь-який БпЛА, якщо оператор керує ним, орієнтуючись на «картинку» з вбудованої камери, а не дисплея планшета. Зазвичай це самозбірний дрон, параметри та обладнання якого підбирають залежно від задачі та потреби, яку він повинен відпрацювати, додатково БпЛА може нести корисне навантаження (наприклад, боєприпас до 2 кг). Вони виконують розвідувальні місії, оборонні та контрнаступальні бойові дії, корегують вогонь артилерії, уражають військову техніку та окопи з високою точністю, а також переслідують рухомі цілі. Активне використання FPV-дронів – «камікадзе» почалось завдяки їхній високій, майже «снайперській» точності.

Переваги FPV-дронів. Сучасний FPV-дрон є своєрідним конструктором – інженери підбирають двигуни, акумулятори, рами, польотні контролери, регулятори струму, системи передавання відео та радіосигналу, враховуючи необхідні технічні характеристики, потім додають бойову частину з вибухівкою.

Завдяки окулярам оператори бачать місцевість навколо БпЛА, ніби сидять у його «кабіні». Встановлені камери та сучасні засоби зв'язку дозволяють оператору керувати літальним апаратом в режимі «реального часу» і водночас залишатися на безпечній відстані.

На відміну від моніторів або екранів смартфонів, окуляри не створюють відблисків, тому їх можна використовувати навіть у сонячну погоду. Майстерно керовані, такі БпЛА дуже маневрені, можуть швидко

змінювати напрямок руху та залітати у вузькі місця, такі, як люки танків. Ще однією перевагою є швидкість – деякі FPV-дрони розганяються до 170 км/год. Дальність зв'язку може сягати більше 2 км, щоправда, при зниженні висоти сигнал різко падає.

FPV-дрони керуються виключно вручну, тому вони не пов'язані із супутниковою системою GPS і неуразливі для засобів радіоелектронної боротьби. У той же час супротивник усе ще може «заглушити» сигнали відео-передавання та керування між БпЛА та оператором.

Недоліки FPV-дронів. Для зменшення ваги максимально полегшується його конструкцію, що призводить до необхідності ставити легкі акумулятори, заряду яких вистачає лише на кілька хвилин. Також тривалість польоту залежить від погодних умов, наприклад, сильного вітеру.

Керування такими дронами потребує високого рівня майстерності та підготовки, оскільки оператору доводиться вручну керувати всіма процесами. Підготовка таких операторів займає більше часу, ніж пілотів камер-дронів.

Особливістю FPV-дронів, порівняно з Mavic, є неможливість «зависання». «Зависання» відбувається, якщо оператор відпустить джойстики, на відміну від FPV-дрона, який потребує щосекундного контролю та уваги пілота.

Також недоліком є його відносно невелика дальність польоту (до 8 – 10 км) та знаходження у повітрі 10 хв, що обмежено акумулятором та необхідністю передавати сигнал з БпЛА на гарнітуру. Однак різні FPV-дрони мають різні параметри, залежно від типу завдань.

Аналізуючи тактику застосування FPV-дронів – «камікадзе», протидією може бути натягнута сітка (текстильна, маскувальна, рибачка) на відстані позицій, а також над самими окопами на деякій висоті.

Кочан Р.В.
 Гоц Н.С.
 Озірковський Л.Д., д.т.н., професор
 Сторож В.Г.
 Фабіровський С.Є., к.т.н., доцент
 Кіцера А.О.
 Сечко О.І.
 НУ «Львівська політехніка»

КОНЦЕПЦІЯ АКУСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ДРОНІВ

Протидія безпілотним літальним апаратам – дронам, стає все більш важливою для забезпечення національної та міжнародної безпеки. Аналіз результатів використання дронів у сучасних війнах показав, що традиційні засоби протидії дронам показують низьку ефективність через масовість застосування дронів, їх малопомітність в оптичному та радіодіапазонах та низьку висоту польоту. Тому розробка засобів для виявлення та знищення безпілотних літальних апаратів стає невід'ємною складовою стратегії протидії цій загрозі. Методи протидії дронам можна класифікувати залежно від їх спрямованості та засобів застосування. Зокрема: виявлення, фізичне знищення, перехоплення, радіоелектронне подавлення. Ці напрями можуть використовуватися в поєднанні один з одним. Слід зазначити, що захист від дронів постійно ускладнюється, оскільки сучасні версії, навіть комерційного призначення, мають функції, що ускладнюють їх подавлення. Необхідним компонентом захисту від дронів є система їх виявлення. Вона забезпечує цільовказання для засобів протидії або ураження. Отже, розробка ефективних систем виявлення дронів є необхідною умовою успішного захисту.

Аналіз методів виявлення дронів показав, що найефективнішими, з погляду технічної реалізації, є методи, що базуються на виявленні акустичних шумів двигунів та пропелерів дронів. Недоліком таких методів є відносно мала дальність виявлення, зумовлена значним затуханням акустичних сигналів, а також високим рівнем шумів навколишнього середовища. Це особливо актуально для дронів з електроприводом. Вирішення цього недоліку можливе шляхом побудови багатоканальної системи реєстрації акустичних сигналів з просторово-рознесеними каналами, тобто реалізують архітектуру розподілених мереж, що складаються з множини сенсорів та виділеного сервера. Компоненти системи з'єднані за допомогою безпроводових каналів зв'язку і працюють автоматично. Сенсори забезпечують реєстрацію акустичних сигналів, селекцію дронів, вимірювання їхніх параметрів і передачу інформації про виявлені дрони серверу, який забезпечує реєстрацію та опрацювання повідомлень сенсорів в реальному часі, розраховує траєкторію польоту виявлених дронів, оновлює оперативну карту повітряної обстановки та надає користувачам доступ до неї відповідно до їхніх прав.

Реалізовано прототип запропонованої системи, де сенсори складаються з набору мікрофонів, процесорного модуля, сенсора системи GPS, інтегрального магнітного компаса та GSM-модема. Для організації зв'язку між сенсорами та сервером використано систему стільникового зв'язку. Алгоритм роботи процесора сенсора забезпечує вимірювання кута азимута та кута місця цілі. Орієнтовна дальність виявлення дрона з двотактним

двигуном внутрішнього згорання – дрони класу Shahed 131/136, – складає 1,2...1,5 км. Передбачається, що для забезпечення суцільного покриття для виявлення таких дронів потрібно в районі розвідки розмістити набір сенсорів у вузлах сітки з довжиною сторони 2...3 км. Для вирішення питання електричного живлення пропонується монтувати сенсори на опорах ліній електропередач.

Запропонована система реалізує відомі методи з використанням сучасної елементної бази та систем зв'язку. Вона забезпечує автоматичні збір, обробку, передачу даних їх картографування та представлення в режимі реального часу. Розроблена система має модульну конструкцію, що забезпечує легкість масштабування та конфігурування системи для покриття району розвідки довільної конфігурації і не вимагає використання спецзасобів для зв'язку.

Кузьменко Р.В., к.т.н., доцент
Миколайчук В.В.
Ковба М.В.
НАСВ

АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ НАЗЕМНИХ ПЛАТФОРМ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Сучасні бойові дії, спричинені повномасштабним вторгненням росії, характеризується інтенсивністю боїв, де поряд з традиційними видами озброєння та військової техніки використовується новітні зразки, зокрема дистанційні безпілотні системи. Конструкційно вони поділені на два класи, зокрема безпілотні літальні апарати та наземні роботизовані комплекси.

В умовах сьогодення безпілотні літальні апарати виконують широкий спектр бойових завдань, пов'язаних з ураженням ворожої техніки, живої сили противника, коригуванням вогню артилерії, спостереженням та ідентифікацією цілей тощо. Натомість їхні наземні аналоги виконують задачі, пов'язані із наземною специфікою: вогневе ураження цілей, заходи евакуації, переміщення (перевезення) матеріальних засобів розмінування тощо.

Як зазначалось вище, з початком повномасштабного вторгнення на озброєння Збройних Сил України в якості партнерської допомоги надходять різноманітні новітні зразки ОВТ, у тому числі безпілотні бойові платформи. Так, на озброєння Збройних Сил України поступив безпілотний наземний транспортний засіб THeMIS, розроблений естонською компанією «Milrem Robotics». Цей бойовий робот рухається завдяки дизельному двигуну та електричній тязі, призначений для евакуації поранених, підвезення боєприпасів та перевозити до 750 кг корисної ваги з швидкістю до 20 км/год. Окрім цього, він обладнаний камерами спостереження, які дозволяють фіксувати небезпечні зони по ходу машини. Тривалість його автономної роботи складає до 15 годин та до 1,5 години на електричній тязі із застосуванням свинцево-кислотних або ж літій-іонних акумуляторів. Необхідно зазначити, що даний роботизований комплекс прийнятий на озброєння в арміях Німеччини, Естонії та Норвегії, а також є у бойовому парку 13 країн – членів НАТО, у тому числі Великобританії та США.

Вітчизняні розробники також приділяють значну увагу питанням розробки сучасних безпілотних наземних транспортних засобів. Зокрема компанією Infocom розроблена безпілотна (автономна) платформа "Ласка 2.0", яка здатна самостійно рухатися за допомогою нейромережі, яка розпізнає об'єкти на місцевості. Керування платформи реалізовано у двох варіантах: керування у випадку прямої видимості – жестами, голосом, проводимим зв'язком, або ж віддалене керування з операторської станції – планшета, квадрокоптера. Модуль створений на базі квадроцикла, який, як заявляють розробники, демонструє високу прохідність із запасом ходу до 100 км.

Окрім того, КБ "Robotics" розроблено РСВК-М "Мисливець". Конструктивно – це платформа масою 600 кг, з колісною формулою 6х6, на електричній тязі, загальною потужністю у 6 кВт. Автономну роботу платформи забезпечує батарея на 13,6 кВт/годин, при цьому запас ходу складає 15-20 км. На платформу встановлено кулемет "Скеля" калібром 12,7 мм. Система наведення – тепловізійна, з оптичним каналом, яка забезпечує 20-кратний зум. Радіус керування платформою складає до 1500 м, який може бути розширений до 3000–4000 м в залежності від потужності акумуляторної батареї.

Це далеко не весь перелік безпілотних наземних транспортних засобів, що знайшов своє застосування в практиці Збройних Сил України, але їх ефективність доведена на практиці під час виконання бойових завдань. Беззаперечно можна стверджувати, що даний напрям з часом буде лише вдосконалюватись, а номенклатура безпілотних наземних транспортних засобів буде лише розширюватись, як і спектр покладених на них завдань у забезпечення бойових дій.

Кучеренко Ю.Ф., к.т.н., с.н.с.
Чертюк О.А., к.т.н., с.н.с.
Шубін Є.В., к.т.н., с.н.с.
Беспалько О.В.
ХНУПС

РОЗВИТОК ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ ВІЙНИ З РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ

Характер ведення повномасштабної збройної агресії російською федерацією (рф) проти України обумовлює необхідність у проведенні вираженої державної воєнної політики і дієвої стратегії стосовно реформування та розвитку Збройних Сил України (ЗСУ). Головним напрямом реформування ЗСУ повинен бути перехід на стандарти НАТО. І в першу чергу у функціональному відношенні, коли ЗСУ повинні складатись з сукупності міжвидових угруповань військ (МУ), модульна структура і різномірність яких дозволяла би за короткі терміни створювати багатоцільові угруповання військ різного складу і призначення, які б мали можливість до інтегрованого та синхронізованого застосування їх компонентів у різних сферах ведення бойових дій (повітряному просторі, на землі, у морі та інформаційному просторі) при використанні керівним складом (органами управління) та іншими користувачами (екіпажами, бійцями, засобами (комплексами)) можливостей єдиного командно-інформаційного простору (ЄКІП) в зоні їх відповідальності. Одними з важливих компонентів сучасних МУ, як показує досвід ведення війни рф проти України, повинні стати безпілотні літальні апарати (БпЛА) різного типу та функціонального призначення, що вирішують комплексні завдання щодо: здійснення повітряної розвідки противника в межах відповідальності МУ та виявлення важливих цілей для їх ураження; корегування дій своїх вогневих засобів МУ по військах противника; ведення дорозвідки, результатів вогневого ураження противника та розпізнавання важливих і малорозмірних цілей у визначених районах ведення бойових дій; знищення озброєння та військової техніки противника і інші завдання. Дані обставини вимагають здійснення розвитку теорії застосування вітчизняних БпЛА та боротьби з БпЛА противника, особливо на тактичному рівні, для забезпечення завоювання інформаційної переваги над противником при веденні сучасних війн. Враховуючи досвід застосування БпЛА під час ведення повномасштабної збройної агресії рф проти України, можливо зауважити, що в перспективі роль БпЛА буде збільшуватись як один з головних елементів повітряно-ударної компоненти ЗСУ, а також систем розвідки, зв'язку, навігації та ударних систем МУ, що приведе до їх масованого, синхронізованого та глобального застосування для одночасного вирішення багатьох задач в інтересах виконання завдань МУ, а це потребує розвитку теорії та практики процесу управління ними в різних умовах обстановки.

Тому необхідно вдосконалювати теорію застосування БпЛА в ЗСУ у напрямі управління ними з декількох пунктів управління (ПУ) та одночасного мережевого управління групою БпЛА різного призначення за єдиним задумом командування МУ для комплексного вирішення декількох завдань, в тому числі завдання ударів по об'єктах військової інфраструктури (ПУ, систем управління військами) та логістичних центрах в оперативній глибині побудові військ противника. Вдосконалення процесу групового управління БпЛА та їх інформаційного забезпечення при веденні війни з рф є негайним завданням, вирішення якого можливо здійснювати за трьома напрямками: централізоване управління групою БпЛА з єдиного ПУ (застосування так званого рою – великої кількості БпЛА на полі бою); децентралізоване робототехнічне управління групою БпЛА; управління з лідером, найбільш прийнятне для використання в змішаних групах, пілотованих і БпЛА.

Леках А.А., к.т.н.
Гурін О.М., к.військ.н.
Старцев В.В.
ХНУПС

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Враховуючи широкомасштабну збройну агресію з боку російської федерації та ведення активних бойових дій на території України, питання застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) під час виконання завдань логістичного забезпечення (ЛЗ) військових формувань Сил оборони набуває актуальності. На сьогоднішній день в Україні БпЛА, які спроможні виконувати завдання доставки матеріальних ресурсів до споживачів у системі ЛЗ, практично відсутні або перебувають на стадії розробки та впровадження.

Реалізація заходів ЛЗ військових частин (окремих підрозділів) ЗС України під час ведення бойових дій (БД) пов'язана зі значними труднощами у зв'язку із можливістю руйнування та порушення транспортних комунікацій. Тому особлива увага щодо перевезень військових вантажів та постачання матеріальних ресурсів до споживачів в умовах БД приділяється застосуванню авіаційного та автомобільного транспорту. Але застосування цих перевезень військових вантажів стримується їх високою вартістю і уразливістю з боку противника, а також трудомісткістю підготовки польових аеродромів, посадкових майданчиків та майданчиків прийому вантажів.

Наявність у складі угруповань ЗС України нечисленних підрозділів і команд (тактичних десантів, рейдових груп, окремих зенітних ракетних батарей, радіолокаційних взводів тощо), які здійснюють специфічні завдання і діють автономно та від дій яких багато в чому може залежати результат бойових дій, зумовило виникнення проблеми їх своєчасного і повного забезпечення матеріально-технічними засобами (МтЗ). Для вирішення цієї проблеми необхідно мати різні за типами і призначенням вантажні БпЛА, які мають відповідати визначеним показникам – способу злету і посадки, вантажності та способу розміщення вантажу до 1000 кг (на зовнішній підвісі або вантажному відсіку), дальності використання до 500–1000 км, висоті польоту до 8000 м і швидкості польоту до 500 км/год.

Проведений аналіз використання БпЛА для транспортування МтЗ в арміях провідних країн світу свідчить про застосування літальних апаратів, які сконструйовані на базі гелікоптерів (вертольотів), апаратів з вертикальним злетом та планерного типу. Дослідження показали, що використання БпЛА для ЛЗ бойових дій має не тільки високу економічну ефективність, але й знижує втрати особового складу підрозділів забезпечення при виконанні покладених на них завдань за призначенням.

За досвідом використання вантажних БпЛА арміями провідних країн світу в сучасних збройних конфліктах і все зростаючої тенденції необхідності їх застосування для потреб ЛЗ ЗС України, можуть бути сформульовані загальні технічні вимоги до перспективних вантажних БпЛА. Також можливо стверджувати, що в Україні, яка має сучасну, розвинену авіаційну та радіоелектронну промисловість, необхідно звернутися до зарубіжного досвіду розробки і застосування безпілотних авіаційних технологій у різних сферах економіки. Впровадження інновацій застосування БпЛА у транспортній сфері сприятиме технологічному ривку, що забезпечить пріоритет нашої держави у військовій сфері, сприятиме розвитку нових технологій у військово-промисловому комплексі та забезпечуватиме можливість розвитку підприємств різних галузей економіки України.

Ляшенко В.А., к.т.н., с.д.

Гусак М.Ю., к.т.н.

Зозуля В.М.

Кіпріянов О.Л.

ДНДІ ВС ОВТ

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ЕКШН-КАМЕР ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТРАЄКТОРНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ТА ВІЛЬНО ПАДАЮЧИХ ТІЛ

З початком збройної агресії росії проти України одними із основних факторів, що впливають на розвиток озброєння та військової техніки (далі – ОВТ), є своєчасність і ефективність проведення різноманітних видів випробувань для подальшого прийняття на озброєння та постачання ЗС України.

До процесу проведення випробувань зразків ОВТ залучаються наявні засоби відеореєстрації для визначення параметрів руху об'єктів випробувань (екшн-камери типу GoPro) та спеціалізоване програмне забезпечення “Фокус” (далі – СПЗ), що дає змогу швидко, якісно та з визначеною точністю отримати траєкторну інформацію від даних засобів відеореєстрації (координати об'єкта в системі координат WGS-84, час UTC + Local Time, GPS-висоту). Але для проведення окремих видів випробувань (авіаційної техніки та засобів ураження до неї, парашутних систем різного типу тощо) даної інформації недостатньо, тому виникла потреба в удосконаленні існуючого СПЗ за рахунок отримання додаткових параметрів руху об'єктів від засобів відеореєстрації (перевантаження та кутові швидкості), що підвищить ефективність процесу випробувань вищезазначених об'єктів.

Таким чином, актуальність даної науково-дослідної роботи обумовлена необхідністю:

удосконалення типових методик по використанню екшн-камер для отримання траєкторних параметрів зразків авіаційної техніки та вільно падаючих тіл;

удосконалення СПЗ для обробки та відображення інформації про параметри руху об'єктів, отриманої від екшн-камер;

розробки пропозицій щодо оснащення екшн-камерами дослідних зразків авіаційної техніки та вільно падаючих тіл при виконанні випробувань ОВТ.

Аналіз проведення досліджень можливостей використання інформації з екшн-камер для отримання траєкторних параметрів зразків авіаційної техніки та вільно падаючих тіл показав, що на даний час значна увага була приділена наступним питанням:

- отримання інформації про координати в системі координат WGS-84;
- отримання інформації про час UTC + Local;
- отримання інформації про GPS-висоту.

Проте, невирішеним є питання використання всього обсягу наявної інформації на екшн-камерах про траєкторні параметри руху зразків авіаційної техніки та вільно падаючих тіл.

Об'єкт досліджень – процес проведення дослідження можливостей використання інформації з екшн-камер для отримання траєкторних параметрів зразків авіаційної техніки та вільно падаючих тіл під час проведення випробувань.

Предмет досліджень – удосконалення наявного СПЗ для обробки та відображення інформації про параметри руху об'єктів, отриманої від екшн-камер під час проведення різноманітних видів випробувань.

Отже, є підстави вважати, що очікуваним ефектом від проведених досліджень буде удосконалення процесу обробки траєкторних параметрів, отриманих за допомогою засобів відеореєстрації при проведенні випробувань озброєння та військової техніки.

Мальков О.О.
Сльчанінов Ю.Ю.
НУОУ

ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВЕРТОЛЬОТІВ АРМІЙСЬКОЇ АвіАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДБИТТЯ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ

Об'єкти ударів армійської авіації Сухопутних військ (далі – АА СВ) – це, як правило, броньовані (легкоброньовані) рухомі одиночні (групові) цілі, які знаходяться на передньому краї в безпосередній близькості від своїх військ та об'єктів цивільної інфраструктури. Враховуючи зазначене, вогневе ураження повинне здійснюватися високоточною зброєю поза зоною ефективної дії засобів ППО противника. На сьогодні на озброєнні АА СВ перебувають вертольоти типу Мі-24, Мі-8 та Мі-2, системи озброєння та наявне обладнання яких не дозволяє результативно здійснювати вогневе ураження противника.

При виконанні аналізу перспектив модернізації вертольотів АА СВ необхідно враховувати наступні чинники:

можливості з модернізації вертольотів вітчизняними та зарубіжними підприємствами;

для виконання завдань за призначенням достатньо мати один тип ударного та один тип транспортно-бойового вертольота, при цьому застосовувати їх з різним спеціальним озброєнням (обладнанням);

тактичний радіус існуючих бойових вертольотів залежно від типу вертольота та умов польоту складає 100–150 км;

географічна характеристика території України дозволяє спрогнозувати максимальну можливу кількість загрозливих напрямків на середньострокову та довгострокову перспективу, а протяжність державного кордону складає 6993 км. При цьому прогнозована кількість ОУВ (с), що створюються, буде залежати від перспективної моделі Збройних Сил України;

раціональне врахування наявного парку вертольотів для визначення потрібної кількості ударних вертольотів з урахуванням усіх завдань АА СВ, а не лише вогневих.

Принцип подальшого розвитку та модернізації АА СВ – це поєднання мінімальної потреби та забезпечення оптимальної ефективності за просторовими показниками з урахуванням безперервних бойових дій АА СВ в операціях ОУВ (с).

Із зазначених вище типів та модифікацій до варіанта ударного та транспортно-бойового вертольота можливо модернізувати вертольоти типу Мі-24 та Мі-8 шляхом встановлення необхідних сучасних комплексів авіаційного озброєння та обладнання, а саме:

орієнтовні характеристики авіаційного озброєння:

кероване ракетне озброєння за принципом “пустив-забув” збільшеної дальності, яке дозволяє уражати рухомі броньовані цілі без входу в зони протидії засобів ППО противника (*наприклад – AGM-14 Hellfire*); комплекс рухомого бортового та підвісного стрілецько-гарматного озброєння (*наприклад – M134 Dillon, GAU-19*); кореговане ракетне озброєння збільшеної дальності для знищення групових лінійних (площадних) та одиночних броньованих (легкоброньованих) цілей (*наприклад – Hydra-70*); некероване ракетне озброєння збільшеної дальності для знищення групових площадних цілей (*наприклад – AGR-20 APKWS*); кероване ракетне озброєння класу “повітря-повітря”.

орієнтовний перелік необхідного обладнання:

бортовий комплекс оборони (активний, пасивний) (*наприклад – CMWS GenIII або AMPS*); система відображення та передачі захищеної інформації; навігаційна (інерційна, супутникова навігація), пошуково-прицільна система (комплекс) (*наприклад – L3 wescam Mx-15Di*); комплексна система захисту особового складу (екіпаж, десант).

В АА СВ ЗС України відсутня авіаційна техніка, яка відповідає сучасним вимогам до ударних та транспортно-бойових вертольотів. За умови проведення модернізації, встановлення сучасного обладнання та озброєння можливо продовжити експлуатацію за технічним станом наявного вертолітного парку. Це питання потребує негайного розгляду та вирішення в найкоротші строки, залучення до його вирішення наукового, науково-технічного та промислового потенціалу, включно із потенціалом країн-партнерів.

Мартинюк І.М., к.б.н.
Шматов Є.М.
Погребняк Т.Д.
НАСВ

ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Військова агресія РФ проти України, яка триває вже більше року, продемонструвала зміни у тактиці ведення бойових дій, акцентувавши увагу на активне застосування дронів і/або безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та артилерії та, в свою чергу, зумовила стрімкий потужний поштовх і стрибок у розвитку та ефективному застосуванні безпілотної авіаційної техніки, особливо в підрозділах Сил оборони України. Крім виконання завдань щодо збору розвідувальних даних та корегування вогню артилерії, широко розповсюджено застосування ударних безпілотних літальних апаратів та скидання різних боєприпасів на скупчення особового складу і озброєння та військову техніку. Аналіз бойових дій у війні РФ з Україною та воєнних конфліктів у світі (Нагірний Карабах, Сирія, Лівія тощо) яскраво продемонстрував оперативну та тактичну перевагу сторони конфлікту, що більш активно та ефективно застосовує безпілотні авіаційні комплекси (БПАК). Складність, швидкість, вантажопідйомність, оперативність цих невеликих і відносно недорогих систем постійно зростають разом з їх нагальною потребою, ефективністю та загальною результативністю.

Саме для переможного результату ведення бойових дій повномасштабної війни агресора РФ на території України на найбільш важливих ділянках Україною здійснюється закупівля розвідувально-ударних БПАК, зокрема Bayraktar TB2 (Baykar Makina, Туреччина), Warmate (Польща) планується налагодження виробництва в Україні. Потреба ефективно уражати наземні цілі противника, в тому числі, в урбанізованій та забудованій місцевості на тимчасово окупованій території України, спонукали розширенню спектру завдань БПАК, перспектив нарощування впливу при їх бойовому застосуванні на результати військових операцій різного масштабу. До основних завдань розвідувально-ударних БПАК відносять: пошук та виявлення об'єктів ураження (цілей), визначення (уточнення) їх координат, розмірів, характеру та ін.; завдання вогневих ударів по виявлених об'єктах (цілях) (заздалегідь виявлених об'єктах: опорні пункти, бронетехніка, автотранспорт) на лінії бойового зіткнення та у тактичній глибині побудови військ противника; вогнева підтримка військ; корегування вогню ствольної та реактивної артилерії та знищення цілей поза прямою видимістю тощо.

Інтенсивне використання БПАК вказує на основні тенденції їх розвитку, зокрема, малогабаритність розмірів, осучаснення рівня технології виробництва із використанням малопомітних матеріалів (пластмас, композитів, скловолокна, пінопласту, картону тощо) для зниження ймовірності їх ураження та розпізнавання, перешкодо-захищеність і перешкодостійкість, збільшення дальності та тривалості польоту, збільшення маси корисного та бойового навантаження, розширення номенклатури засобів ураження, економічність, практична безшумність двигунів, здешевлення та зниження загального рівня витрат, передбачення можливості ремонту та обслуговування БПАК в польових умовах і т.д.

Таким чином, повномасштабне вторгнення РФ в Україну та тривала війна викликали стрімкий розвиток озброєння та військової техніки, зокрема БПАК, що вимагає нових ідей та підходів, достатньої кількості ефективного озброєння удосконалення тактики ведення бойових дій. Застосування нових технологій, ефективних засобів і способів у веденні бою – це наша перевага у боротьбі з окупантом, та найголовніше, що забезпечують БПАК, – це мінімальний ризик та збереження життя військовослужбовців на театрі воєнних дій.

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ УДАРНОГО БПЛА КЛАСУ ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ

Наразі існує гостра потреба в засобах боротьби з розвідувальними БПЛА високої дальності. Зазвичай на марші такі БПЛА рухаються на висотах до 1000 м і швидкістю 80-120 км/год. Такі висоти недосяжні для систем радіолокаційної боротьби. Основне завдання при боротьбі з такими об'єктами є недопущення повернення БПЛА з розвідувальними даними. Майже єдиний варіант виконання завдання – фізичне знищення ворожого розвідувального БПЛА до повного унеможливлення їм продовження його польоту. Це можливо виконати як із землі, так і з повітря.

З метою значного збільшення радіуса дії наземного ППО було запропоновано використовувати ударний БПЛА. За інформацією від наземних локаційних пунктів або спостерігачів БПЛА: 1) вилітає в зазначений квадрат; 2) проводить загальний пошук цілей; 3) наближається до імовірних цілей; 4) проводить розпізнавання цілі; 5) запрошує дозвіл на удар; 6) проводить удар по цілі; 7) відходить з контролем результату удару; 8) повертається у точку посадки. Усі пункти, окрім № 5, виконуються в автоматичному режимі. Виконання пунктів № 1 і № 8 потребує стійкого прийому сигналів глобальної супутникової навігації, тому в цих двох режимах БПЛА повинен рухатись на висотах 500 м і більше.

Пункт № 1 найбільш лімітований за часом виконання. Швидкість ударного БПЛА повинна значно перевищувати швидкість цілі. Водночас занадто високі швидкості диктують спеціальну форму фюзеляжу і унеможливають використання підвісної зброї, тому можуть бути використані тільки БПЛА літакового, а не мульти-роторного типу. Оптимальний швидкісний баланс знаходиться в межах 180–220 км/год.

Пункт № 2, – загальний пошук цілей виконується за допомогою ширококутної відео-камери, яка може сприймати світло не тільки оптичного діапазону. Виявлено, що достатньо роздільної здатності рівня HD. Потреба розташування камери спереду диктує конструкцію БПЛА з повітряним гвинтом позаду, що штовхає, а значне зменшення коливань корпусу можливо досягти тільки за умов відмови від двигуна внутрішнього згорання на користь електричного. На цьому етапі БПЛА знижується до верхньої стелі імовірних кордонів висот цілі. Пошук проводиться з направленням камери під кутом вниз. За допомогою програмного забезпечення, на відеосигналі відокремлюються ділянки, які, по-перше, відрізняються за кольоровою температурою від іншого фону, а, по-друге, що рухаються відносно фону. Дослідження показали, що при такій системі пошуку на точність майже не впливають хмари з великими розривами між ними. Також є можливість фільтрації наземних об'єктів, що рухаються.

Пункт № 3 виконується в тандемі з польотним контролером. Для зменшення ризиків програмне забезпечення контролера виконується на окремому мікроконтролері.

Через високий рівень наукоємності пристроїв, що знаходяться на борту, в усіх режимах польоту залучається система автоматичного знищення даних і прошивки. Система працює навіть при повному відключенні основної силової батареї.

Наразі існують всі необхідні технології для побудови ударного БПЛА класу «повітря-повітря». Він може виконувати завдання зі знищення невеликих повітряних цілей в автоматичному режимі з дозволом від оператора. Практично протягом усього часу польоту він не потребує команд від оператора, що значно забезпечує останнього, а частини місії, пов'язані з орієнтацією за сигналами з супутників, виконуються на висоті, недосяжній для ворожих систем РЕБ.

Неуров І.В., к.е.н.
Алексєєв В.М.
НАСВ

ЗРОСТАННЯ РОЛІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНОЇ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ У ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ ЗА ДОСВІДОМ ЗБРОЙНИХ СИЛ США

Результати оцінки локальних війн та збройних конфліктів сучасності свідчать про зростання ролі безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у вирішенні завдань повітряної розвідки. Це дозволяє мінімізувати втрати особового складу та вирішувати бойові задачі більш ефективно.

Досвід розроблення вітчизняних БПЛА свідчить про необхідність врахування світових тенденцій застосування безпілотної розвідувальної авіації. Таким чином, постає завдання визначення особливостей застосування БПЛА в сучасних воєнних конфліктах. Це дозволить більш обґрунтовано висувати оперативні-тактичні та

тактико-технічні вимоги до перспективних БпЛА. Ключову роль у забезпеченні підготовки і ведення наземної операції відіграє повітряна розвідка, у складі сил якої важливе місце займає безпілотна розвідувальна авіація. Найбільш відомими апаратами першого класу є американські БпЛА «ScanEagle» та RQ-21A «Blackjack».

БпЛА «ScanEagle» розроблений фахівцями американської компанії «Boeing Insitu». Він має льотно-технічні характеристики, оптимізовані для виконання завдань тривалого патрулювання заданих районів. Прийнятий на озброєння США та інших зарубіжних країн.

«ScanEagle» оснащений стрілоподібним крилом із загнутими догори кінцівками. Силова установка – поршневий двигун 3W-28 потужністю 1,9 кВт з дволопатеvim гвинтом, який його штовхає. У носовій частині фюзеляжу розміщена гіростабілізована платформа із встановленою на ній телевізійною або інфрачервоною камерою. БпЛА стартує з пневматичної катапульти, а його посадка здійснюється за допомогою системи «Skyhook».

Доповнює лінійку апаратів «ScanEagle» тактичний БпЛА великої тривалості польоту RQ-21A «Blackjack», розроблений за програмою STUAS (Small Tactical Unmanned Aircraft System). БпЛА призначений для ведення повітряної розвідки, видачі цілевказівки та ретрансляції сигналів зв'язку при забезпеченні бойових дій підрозділами та частинами, а також надводними кораблями різних класів на відстані до 100 км.

БпЛА RQ-21A «Blackjack» має наступне основне розвідувальне обладнання: оптико-електронну систему (дві камери середнього та далекого ПЧ – діапазонів довжини хвиль, цифрова телевізійна камера та лазерний далекомір – цілевказівник), встановлену в носовій частині фюзеляжу. В якості додаткового корисного навантаження, що розміщується у фюзеляжному відсіку або на вузлах підвіски крила, можуть бути станція радіолокації з синтезуванням апертури антени «NanoSAR» і апаратура ретрансляції сигналів зв'язку. Компактна РЛС «NanoSAR» масою близько 900 г працює в діапазоні частот 8–12 ГГц та споживає потужність від 10 до 25 Вт. У ній реалізовані режими маршрутного знімання і селекції цілей, що рухаються.

До складу комплексу з БпЛА RQ-21A «Blackjack» входять: п'ять апаратів, дві станції управління, злітно-посадкове обладнання, комплект запасних частин та приладдя. Апарат може запускатися з майданчиків обмежених розмірів, з допустимою швидкістю вітру 55 км/год.

Запуск RQ-21A «Blackjack», оснащеного поршнеvim двигуном (потужність 6 кВт), здійснюється з пневматичної катапульти. Для виконання посадки використовується пристрій «Skyhook».

Неуров І.В., к.е.н.
Пулим О.В., к.і.н., доцент
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЦІЛЬОВИХ БЕЗПІЛОТНИХ ВЕРТОЛЬОТІВ ДЛЯ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА ТА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

Найбільш характерною рисою сучасної збройної боротьби слід вважати інтегрований процес ведення розвідки, передачі даних, управління військами і зброєю, вогневого і радіоелектронного ураження противника та перевезення вантажів у масштабі часу, близького до реального.

Поряд із вирішенням завдань повітряної розвідки, пусків ракет, стрільби артилерії та застосування авіаційних засобів, проведення пошуково-рятувальних робіт, безпілотні вертольоти можуть бути задіяні для доставки вантажів у заданий район.

Один із таких зразків – безпілотний вертоліт AWHERO. Розроблений фахівцями корпорації "Leonardo". Завдяки невеликим розмірам апарат може бути включений до складу озброєння кораблів з малою водотоннажністю. Основне його призначення – ведення повітряної розвідки.

Для апарата планується розробити кілька варіантів корисного навантаження. До складу основних буде включено оптико-електронну систему спостереження та радіолокаційну станцію компанії "Gabbiano". Додаткові комплекти – апаратура ретрансляції, радіо- та радіотехнічної розвідки, автоматичні системи відстрілу (наприклад, радіогідроакустичних буїв) та інше обладнання і вантажі.

У даний час апарат AWHERO пропонується розробником у рамках європейської стратегічної ініціативи "OCEAN-2020" (Open Cooperation for European maritime awareNess) що передбачає координацію науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, підвищення кооперації між національними збройними силами та військово-промисловими комплексами країн Євросоюзу.

Також представлені й інші безпілотні вертольоти. Причому це безкіпажні модифікації пілотованих літальних апаратів. Переважно це БпЛА MQ-8B і MQ-8C "FireScout" компанії "Northrop-Grumman", призначені для пошуку, виявлення та розпізнавання наземних та надводних цілей, надання цілевказівок системам вогневого ураження, а також для ретрансляції сигналів зв'язку. Вони можуть використовуватися для забезпечення пошуково-рятувальних операцій та транспортування вантажів.

Багатоцільовий БпЛА MQ-8B "Firescout" розроблений на базі вертольота "Schweizer-333". На озброєнні США перебуває з 2010 року. Апарат включено до складу озброєння кораблів прибережної морської зони. Перші БпЛА MQ-8B були розгорнуті на фрегаті LCS-3 "Fort Worth" типу "Freedom" у 2014 році. Комплекс включає три БпЛА, станцію управління та допоміжне обладнання, основне розвідувальне обладнання, оптико-електронну систему AN/AAQ-22D. Розглядається можливість оснащення машини малогабаритною радіолокаційною станцією кругового огляду AN/ZPY-4.

Для апарата розроблені знімні бічні пілони, на яких, крім авіаційних засобів ураження, можуть розміщуватися контейнери для завантаження боєприпасів, медикаментів, продовольства та інших вантажів. До складу озброєння (максимальне бомбове навантаження – 160 кг) можуть входити протитанкові керовані ракети AGM-114 "Hellfire", керовані ракети APKWS, боєприпаси "Viper Strike", що самонаводяться, а також ракети "Stinger" класу "повітря - повітря".

Очкуренко О.В., к.т.н., доцент
Аксєітов Я.М.
Домашевський А.М.
Седлецький В.П.
Сорокін В.І.
ХНУПС імені Івана Кожедуба

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ФАКТОРІВ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ НЕСВОЄЧАСНОМУ ВИЯВЛЕННЮ ТАКТИЧНИХ ТА ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ БПЛА

Різноманіття літальних засобів стрімко збільшується, тому на даний час номенклатура повітряних літальних апаратів повинна включати всі можливі об'єкти, у тому числі безпілотні літальні апарати (БпЛА). Суттєво зростає необхідність надійного контролю літальних засобів всіх типів у повітряному просторі держави. Метою доповіді є обговорення результатів аналізу реального досвіду виявлення таких складних для виявлення об'єктів, як БпЛА, що отриманий під час війн та воєнних конфліктів, і аналізу особливостей та факторів, які сприяють несвоєчасному виявленню малорозмірних і малошвидкісних літальних засобів.

Найважчий досвід останніх війн і локальних конфліктів вказує на те, що БпЛА являють собою дуже ефективний засіб завоювання ініціативи над театром бойових дій. Важливою особливістю сучасних військових безпілотних літальних апаратів є можливість позитивного проведення бойових операцій та завдань без їх виявлення радіолокаційними або радіотехнічними засобами противника. Здійснено аналіз досвіду проведення розвідувальних завдань та виконання бойових ударних операцій безпілотними літальними апаратами, який отриманий у зоні проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил в Україні 2014–2022 років, військовому конфлікті в Сирії, Карабаській війні 2020 року та сучасній російсько-українській війні. Важливою тенденцією у розвитку БпЛА є поступове зростання їх бойової ефективності. Найрозвинутіші у військовому відношенні країни світу вже розглядають можливість досягти домінування у повітряному просторі та ураження озброєння та військової техніки сухопутної складової Збройних Сил за рахунок застосування БпЛА різного типу. Сучасні можливості БпЛА зі здійснення розвідувальної діяльності та проведення бойових операцій змінюють тактику застосування озброєння та військової техніки, а в перспективі широке використання у воєнній сфері технологій безпілотних автономних бойових одиниць змінить стратегію ведення війн.

Достатньо показовою з точки зору масового використання БпЛА різного типу є сучасна російсько-українська війна. Розглядаються проблеми виявлення БпЛА найбільш інформативними зразками моніторингу повітряного простору – засобами активної локації. На сьогодні тактико-технічні характеристики, особливості конструкції та тактика застосування безпілотних літальних апаратів тактичного й оперативно-тактичного рівня дозволяють їм виконувати бойові завдання іноді без виявлення системою ППО противника. У даний час найбільш важливим є вирішення завдання ефективного виявлення саме оперативних й оперативно-тактичних БпЛА, які в змозі вирішувати задачі оптичного, радіотехнічного, радіолокаційного спостереження великих територій тривалий час. У доповіді обговорюються фактори та особливості, які можуть приводити до несвоєчасного виявлення об'єктів типу БпЛА радіолокаційними. Доводиться, що для якісного виявлення та спостереження БпЛА радіолокаційними станціями необхідне покращення якості виділення сигналів на фоні нестаціонарних шумових процесів, покращення якості селекції при траєкторній обробці, необхідне обов'язкове використання повного масиву радіолокаційної інформації про ціль, бажано мати можливість адаптивного змінення значень показників якості виявлення сигналів залежно від сигнально-завадової обстановки.

МЕТОД ЦІЛЕРОЗПОДІЛУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Аналіз результатів використання угруповання різнорідних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) під час відбиття російської агресії проти України показав, що БпЛА використовуються як частина груп, які вирішують як розвідувальні, так і ударні завдання одночасно. Але відсутність універсального підходу до створення легкомасштабованих систем управління групами БпЛА, і за якого пошук управлінь виконувався б у реальному масштабі часу, робить проблему створення методів автоматизованого управління групою БпЛА актуальною.

Запропонований метод цілерозподілу застосовується після подолання групою БпЛА активної зони протиповітряної оборони противника в автономному режимі (виходу в район безпосереднього виконання завдання). Для чого кожний БпЛА випромінює свою та здійснює прийом від інших БпЛА групи коротких кодових посилок з ідентифікаційним номером та поточними координатами. Для забезпечення одночасного моменту випромінювання ідентифікаційних номерів необхідно синхронізувати бортовий годинник всіх БпЛА групи та задати потрібний час. Після прийому та дешифрування сигналів ідентифікаційних номерів на борту кожного БпЛА буде міститися інформація про працездатні БпЛА групи (предикат працездатності) та їх поточні координати (предикат розташування). На основі наявних даних та даних дорозвідки розвідувальних БпЛА групи про координати об'єктів противника, що атакуються, і працездатних БпЛА, в бортовій системі управління кожного ударного БпЛА визначаються відстані (дальності) від кожного ударного БпЛА до кожного атакованого об'єкта противника. Здійснюється процес повторного цілерозподілу. За таких умов це рішення буде однаковим на всіх бортах. Звідси випливає, що за такої розподіленої системи управління більше не потрібно передачі жодних додаткових команд, що забезпечує автономність роботи групи, а БпЛА групи самоорганізуються відповідно до рішення повторного розподілу.

Вирішальний функціонал для кожної можливої комбінації пар БпЛА–ціль буде залежати від коефіцієнта, що характеризує важливість цілі, та ймовірності знищення цілі БпЛА, що на неї розподілені. Моделювання методу цілерозподілу для координації дій групи БпЛА показало, що розроблений метод працездатний і наявні бортові цифрові обчислювальні машини реалізують його в масштабі часу, близькому до реального; показник ефективності групових дій дозволяє максимізувати цільовий ефект з урахуванням важливості цілей. На основі аналізу отриманих результатів можна відзначити таке:

- обґрунтовано необхідність застосування розподіленої системи управління групою БпЛА для забезпечення автономних дій, без участі операторів на заключному етапі польотного завдання;
- запропонована розподілена система управління може бути використана при проектуванні дій груп БпЛА, а методи, що лежать в її основі, можуть бути реалізовані в сучасних бортових цифрових обчислювальних машинах;
- для оцінки ефективності групових дій пропонується використовувати інтегральний показник, що враховує важливість цілей та ймовірність їх ураження;
- використання методу повторного цілерозподілу дозволило покращити ефективність дій групи БпЛА в середньому на 10%.

Пількевич І.А., д.т.н., професор
Лобода Р.І.
ЖВІ імені С.П. Корольова

МОДЕЛЬ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА ДОБУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ БпАК І КЛАСУ

Досвід ведення бойових дій Збройними Силами України показав ефективність використання безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) І класу. Як відомо, якість засобів повітряної розвідки залежить від ефективної роботи військового дешифрувальника, який повинен знайти необхідний об'єкт, розпізнати та провести його дослідження. Фахові та психологічні якості дешифрувальника дозволяють підвищити якість добування розвідувальної інформації. Метою роботи є побудова моделі діяльності військового дешифрувальника під час добування розвідувальної інформації оператором БпАК І класу як людино-машинної системи.

Відомо, що ефективність функціонування будь-якої людино-машинної системи залежить як від технічної компоненти, так і діяльності оператора. Для успішного прогнозування відмов пристроїв та зниження працездатності людини-оператора необхідно формалізовано описати та побудувати математичну модель функціонування

техніки та діяльності людини. На сьогодні теорія надійності дозволяє успішно встановлювати закономірності виникнення відмов пристроїв та методи їх прогнозування. У той же час індивідуальний характер людини-оператора, чутливість до впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища ускладнює процеси аналізу, прогнозування та підвищення надійності людини-оператора. Внаслідок чого через помилки людини через її недостатню підготовку, несприятливі психологічні фактори, втому відбувається більшість всіх аварій та нещасних випадків у різних галузях діяльності, не є винятком і БпАК. Проведені дослідження показали, що зриви виконання поставлених завдань наземними станціями управління значною мірою зумовлені погіршенням надійності операторів-дешифрувальників.

У даний час для побудови моделі діяльності оператора в системі людина-машина використовується апарат автоматичного регулювання. Подібно до теорії автоматичного регулювання оператор є динамічною ланкою з передавальною функцією. Визначення передавальної функції здійснюється виходячи з припущення, що оператор – це одноканальна замкнута система зі зворотним зв'язком.

Однак практика показує, що така модель неадекватна діяльності оператора в реальних умовах. Це пов'язано з наявністю зони нечутливості в сенсорних реакціях оператора, нелінійним характером перетворення вхідного сигналу, явищем інтерполяції та екстраполяції реакції оператора при тимчасовому зникненні вхідного сигналу. Сталість параметрів моделі не дозволяє ставити питання про врахування таких важливих характеристик людини, як втому, можливість адаптації до зовнішніх умов, рівень навченості та тренуваності оператора. Для усунення вказаних недоліків при описі його діяльності застосовують дискретні імпульсні моделі, в яких оператор-дешифрувальник представлений наступними блоками: імпульсний елемент, екстраполятор та безперервною частиною переданої функції.

Таким чином, математична модель діяльності оператора у цьому випадку становить добуток двох передавальних функцій: безперервна частина передавальної функції оператора та передавальна функція екстраполятора. Її можна застосовувати у випадках, коли передавальна функція оператора-дешифрувальника відома або є можливість отримання повних даних про якість та характеристики системи людина-оператор.

Погрелюк І.М., д.т.н., професор¹

Юркевич Р.М., к.т.н.²

Посувайло В.М., к.т.н., с.д.¹

Ковальчук І.В., к.х.н.¹

Засадний Т.М. к.т.н.¹

Болкот П.А., д-р філософії²

¹ Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, Україна

² Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ОКСИДОКЕРАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА Al, Mg, Ti і Zr СПЛАВАХ МЕТОДОМ ПЛАЗМО-ЕЛЕКТРОЛІТНОГО ОКСИДУВАННЯ

Плазмо-електролітне оксидування (ПЕО) легких сплавів стає дедалі актуальнішим з кожним роком, а особливо в умовах протистояння збройній агресії. Адже сьогодні значна частина промислових напрямків, особливо воєнно-промислового комплексу, прагне до мінімізації ваги кінцевого продукту, без втрати його міцності та зносостійкості. Саме тому ПЕО алюмінієвих та титанових сплавів зараз застосовуються в автомобілебудуванні, авіаційній та аерокосмічній галузях, у виробництві зброї та відновленні деталей, які вимагають підвищеного ресурсу та надійності деталі літаків, поршнів та штоків гідروциліндрів, окремих деталей стрілецької зброї.

В основі технології ПЕО лежить створення конверсійних оксидокерамічних покриттів методом плазмо-електролітного синтезу в каналах іскрових розрядів у системі метал-електроліт. В результаті прикладання високої напруги до вентильних металів (Al, Mg, Ti, Zr), занурених в електроліт, відбувається пробій первинної напівпровідникової плівки та на поверхні металів виникають плазмові розряди, в яких формуються високо-температурні модифікації оксидних фаз. Вони мають керамічну структуру і високі функціональні властивості, зокрема високу адгезію до основи, високу мікротвердість (1200 – 1900 ГПа), низьку теплопровідність, високу корозійно- та зносостійкість. Розроблені режими синтезу оксидокерамічних покриттів на алюмінієвих сплавах, які дозволяють істотно підвищити вміст у них вміст корунду ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) та легувати його хромом, що суттєво підвищує мікротвердість (1900 – 2200 ГПа), та зносостійкість покриттів. Розроблені технологічні режими ПЕО та додаткова обробка покриттів, що приводить до закриття наскрізної поруватості та істотного підвищення корозійної стійкості оксидокерамічних покриттів. Оксидокерамічні покриття на магнієвих та титанових сплавах мають дещо нижчу мікротвердість (800 – 1200 ГПа) ніж на алюмінієвих. Розроблена технологія формування комбінованих металооксидних покриттів на легких сплавах (Mg, Ti) і сталях. Вона полягає у попередньому

електродуговому напиленні із суцільних алюмінієвих дротів або порошкових дротів на основі карбідів в алюмінієвій оболонці з наступним плазмоелектролітним оксидуванням. При напиленні із суцільних алюмінієвих дротів отримували комбіновані металооксидні покриття на основі α - і γ -фаз Al_2O_3 , а при напиленні із порошкових дротів в алюмінієвій оболонці покриття на основі α - і γ -фаз Al_2O_3 з втіленням карбідів субмікронних і нанорозмірів. Механізм формування комбінованих металооксидних покриттів з порошкових дротів полягає у створенні композиційних покриттів на основі оксидокерамічної матриці Al_2O_3 з включеннями тугоплавких карбідів, які в процесі плазмо-електролітної обробки подрібнюються на 2 порядки і втілюються в оксидокерамічний шар, підвищуючи його зносостійкість. Для рівномірного розподілу карбідів в електродуговому покритті в порошок дріт вводили самофлюс $NiBCrSi$, на сталі і магнії – для неуможливлення утворення мікротріщин. Внаслідок великої різниці параметрів ґратки оксидів магнію і оксидів алюмінію необхідно між оксидокерамікою і основою залишати 50-мкм прошарок електродугового покриття.

На основі проведених досліджень розроблено проект технічних умов на порошок дріт у алюмінієвій оболонці з шихтовими матеріалами на основі карбідів і технологічний процес відновлення та зміцнення деталей із легких сплавів. Використання ПЕО дозволить підвищити зносостійкість оксидокерамічних покриттів у 3–5 разів порівняно з хромуванням.

Поляк І.Є.
Михайлюк С.С.
ВІПІ ім. Героїв Крут

ПІДВІСКА КОЛІСНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ БАЗИ З НЕТИПОВИМ ВОГНЕВИМ ЗАСОБОМ

Схема будови підресорної частини (ПЧ) автотранспорту постійно вдосконалюється. Напрями вдосконалення ПЧ ґрунтуються на вивченні процесів коливань кузова та елементів підвіски. Схема підресорної частини залежить від: технічних характеристик силової частини ТЗ, геометричних параметрів ТЗ; вимог до керованості і основних умов використання ТЗ. Підвіска колісної транспортної бази, окрім основних функцій, забезпечує безпеку руху, розподіл навантаження на раму, можливість регулювати розмір дорожнього просвіту.

На кожний елемент підвіски ТЗ покладене виконання декількох функцій одночасно. Наприклад, листова ресора в ресорній підвісці, встановленій на задній осі, сприймає реакцію дороги та поздовжні і бічні сили, також виконує функцію гальмівного диска амортизатора за допомогою міжлистового тертя, на відміну від сучасних підвісок, де кожна функція виконується за допомогою різних конструктивних рішень, які забезпечують задану керованість і стійкість.

Отже, силові підвіски перетворюються на складні конструкції, які поєднують в собі пневматичні, механічні та гідравлічні компоненти.

У задачі, яка вирішується в роботі, непідресорена маса становить нетиповий для наземних рухомих об'єктів вогневий засіб. Встановлення такого об'єкта на транспортну базу призводить не лише до зміщення конструктивного центра ваги транспортного засобу, а і спричиняє зміну основних параметрів руху та коливальних властивостей конструкції.

Методи визначення необтяжених мас у загальному випадку описують національні та міжнародні стандарти. У стабілізатора поперечної стійкості одна половина маси приймається як вільна, а друга як підресорена. Це дозволяє врахувати точні значення підресореної та непідресореної маси для виконання складних розрахунків.

Визначення підресореної та непідресореної маси потрібні для розрахунку властивостей коливань конструкції ТЗ – озброєння з врахуванням імпульсного зовнішнього впливу під час застосування зброї. Величина непідресореної маси безпосередньо впливає на підвіску. Момент інерції, що виникає у ТЗ, прямо залежить від непідресорної маси авто. Чим більше непідресорена маса ТЗ – тим більший момент інерції. Під час пострілу вогневого засобу виникає ефект віддачі сили, який створить збурювальну дію на підвіску. З урахуванням зміщення центру ваги об'єкта ТЗ – вогневий засіб вгору подібний збуджувальний вплив призводить до відхилення кузова від рівня рівноваги та затухаючого у певному періоді коливання. Тому при проектуванні підвіски потрібно передбачити можливість компенсувати збурювальну дію. Зрозуміло, що м'яка підвіска не зможе компенсувати силу, яка виникне після пострілу та призведе до негативного явища «пробій», а занадто жорстка спричинить виникнення небезпечних кренів, сильних вібрацій кузова.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ

В умовах повномасштабної війни з російською федерацією та постійного натиску з боку агресора застосування безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК) або безпілотних літальних апаратів є необхідним у багатьох аспектах військової діяльності, включаючи розвідку, налагодження зв'язку, ударну дію, надання повітряної підтримки, проведення ракетних ударів і значно впливає на проведення військових операцій. оскільки однією з переваг використання БпАК є здатність вести бій без наявності особового складу на лінії фронту, це дозволяє знизити ризик втрат життів та зберегти особовий склад для виконання інших завдань.

Для підвищення ефективності використання БпАК може бути використаний Штучний Інтелект (далі – ШІ) для забезпечення результативності, автономності та забезпечення безпеки польоту. Один із основних аспектів використання ШІ в БпАК полягає у здатності до автономного прийняття рішень на основі аналізу даних з датчиків та інших джерел. ШІ може навчитися розпізнавати об'єкти, зокрема небезпечні, та приймати рішення про виконання маневрів для уникнення їхнього зіткнення.

Крім того, ШІ може бути використаний для розпізнавання ознак місцевості, виявлення рухомих цілей та своєчасного виявлення проблем у роботі БпАК. ШІ також може допомогти у плануванні маршруту польоту БпАК, враховуючи різноманітні фактори, такі як погода, стан доріг, наявність ворожої техніки та інші обмеження. Автоматизація цих процесів дозволяє зменшити витрати на паливо та покращити точність навігації, а це забезпечить безпеку польотів і вплине на подальший результат військової операції.

Також використання ШІ є важливим для аналізу отриманої інформації та здійснення прогнозування розвитку ситуації на полі бою. Це дасть більш повну та точну картину ситуації, що допоможе БпАК у прийнятті рішень щодо найбільш ефективної стратегії. Таким чином, за допомогою збору інформації можна виявити зони, що є найбільш небезпечними, та встановити допоміжні точки для підтримки військових дій. Додатково ШІ може допомогти у прогнозуванні руху військових підрозділів та аналізувати їхні дії, що дозволить БпАК забезпечити максимально ефективну та точну атаку цілей.

Однак використання ШІ у БпАК також може мати свої недоліки та обмеження, такі як можливість збоїв у системах і необхідність забезпечення захисту від хакерських атак.

Таким чином, застосування ШІ в БпАК та його розвиток є актуальним для сьогодення, адже це дозволяє забезпечити більш точну, ефективну та безпечну роботу БпАК, не ризикуючи при цьому людським життям. Використання ШІ, розвиток автономних систем і систем енергопостачання, вдосконалення систем безпеки, використання нових матеріалів та сучасних технологій підвищить ефективність та результативність БпАК.

Попов М.О.
Кудряшов Г.В.
ХНУПС

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА В ПАСИВНОМУ РІЗНИЦЕВО-ДАЛЕКОМІРНОМУ КОМПЛЕКСІ

Досвід ведення бойових дій та бойового застосування радіотехнічних підрозділів під час відсічі збройної агресії РФ проти України свідчить про суттєве погіршення параметрів радіолокаційного поля в перші дні війни на північному, східному та південному напрямках. Це, безумовно, впливає на якість та ефективність виявлення повітряних об'єктів та ведення радіолокаційної розвідки.

Актуальність ведення радіолокаційної розвідки та аналізу повітряної обстановки пов'язана з сучасними тенденціями розвитку й удосконалення засобів повітряного нападу (ЗПН), зміною тактики застосування ЗПН та появою різноманітних безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Теперішні методи виявлення БПЛА радіолокаційними станціями мають певні недоліки та не задовольняють сучасним вимогам щодо якості виявлення БПЛА.

Метою роботи є розробка методу визначення координат БПЛА в двохелементному пасивному різницево-далекомірному комплексі. Розглянута сутність методу визначення координат повітряного об'єкта в двохелементному пасивному різницево-далекомірному комплексі. При цьому БПЛА розглядаються як джерело випромінювання, які рухаються. Встановлені математичні співвідношення для оцінки точності визначення координат БПЛА в двохелементному пасивному різницево-далекомірному комплексі.

Встановлено, що використання пасивної багатопозиційної системи приймачів дозволяє підвищити точність вимірювання просторових координат БПЛА за рахунок надлишкового числа вимірюваних параметрів. Проведена оцінка можливості визначення координат БПЛА маловивченим для рішення такої задачі різницево-далекомірним методом. Фізичною основою для вирішення завдання виміру багатомірного вектора за результатами виміру одномірного вектора (різниці дальності) є використання ефекту руху джерела випромінювання – БПЛА щодо наземних пунктів прийому.

Зазначений ефект руху використовується для зворотного синтезу штучного багатобазового комплексу; отримано математичний вираз кореляційної матриці помилок для оцінки точності виміру координат БПЛА в однобазовому різницево-далекомірному комплексі зі змінною базою.

Напрямок подальших досліджень є проведення практичного розрахунку та оцінка кореляційної матриці помилок виміру координат БПЛА в однобазовому різницево-далекомірному комплексі зі змінною базою.

Романчук Я.П., к.ф.-м.н., с.н.с.
НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИКОПТЕРІВ ПРИ РОЗМІНУВАННІ

Забезпечення ефективного функціонування систем, засобів, комплексів пошуку та виявлення мін є одним із найскладніших завдань розмінування. Аналіз сучасних світових розробок і тенденцій у цій галузі показав, що найбільш перспективними та ефективними засобами розмінування є засоби із використанням новітніх технологій, зокрема безпілотних літальних апаратів (БПЛА) коптерного типу. Особа, що приймає рішення про їх бойове застосування, як правило, обмежена в часі та можливостях. Тому в умовах теперішньої війни з російським агресором задача підтримки прийняття рішень відповідальною особою є особливо актуальною.

Проблему оцінювання ефективності використання БПЛА при розмінуванні будемо розглядати як задачу багатокритеріальної оптимізації за умов невизначеності, призначену для підтримки прийняття рішення.

Під ефективним будемо розуміти далі такий БПЛА серед інших (альтернативних), техніко-економічні й тактико-експлуатаційні характеристики (далі – критерії) якого забезпечують досягнення функцією цілі (мети) максимального значення. Відповідні критерії ефективності стосовно задачі дистанційного виявлення мін і вибухонебезпечних предметів сформульовані нами раніше. Для розв'язування такого класу задач використовуємо метод аналізу ієрархій Т. Сааті.

Метод аналізу ієрархій розбивається на такі етапи:

1. Структурування задачі у вигляді ієрархічної структури (мета – визначення моделі БПЛА з найкращими характеристиками: критерії – характеристики, а альтернативи – розглядувані моделі БПЛА).

2. Оцінювання значущості кожного з критеріїв стосовно головної мети на основі їх попарного порівняння за шкалою експертної оцінки, а також обчислення (як середні геометричні) компонент нормованого вектора локальних пріоритетів.

3. Для всіх заданих критеріїв будуються матриці попарних порівнянь (з критеріїв і альтернатив) елементів квадратних обернено-симетричних матриць попарних порівнянь і відповідних нормованих головних векторів критеріїв та альтернатив.

4. Розв'язок задачі одержуємо як максимальну компоненту вектора глобальних пріоритетів, із добутку матриці нормованих векторів пріоритетів альтернатив і вектора-стовпця локальних пріоритетів критеріїв.

Як приклад використання методу Т. Сааті для оцінки ефективності використання БПЛА при розмінуванні (на основі заданих їх ТТХ) були проведені числові дослідження для окремих моделей БПЛА, внаслідок яких були визначені найкращі.

Метод Т. Сааті є ефективним інструментом оцінювання технічних систем і дозволяє особі, що робить вибір, приймати обґрунтовані рішення. Перспективними напрямками подальших досліджень з оцінювання ефективності використання БПЛА для задач розмінування можуть стати дослідження залежності між критеріями на основі їх кореляційного та факторного аналізу, введення додаткових критеріїв, зокрема, забезпечення живучості БПЛА, зручності та безпечності роботи операторів у бойових умовах.

Руснак В.М., к.військ.н., доцент
Хоменко Є.В.
ДНДІ ВС ОВТ

РОЗВИТОК ПОЛІГОННО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ БАЗИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ (СИСТЕМ)

Аналіз світового та вітчизняного досвіду функціонування спеціалізованих науково-дослідних випробувальних установ (випробувальних полігонів, науково-випробувальних центрів тощо) свідчить, що вони розвивалися за двома напрямками:

- через реалізацію в рамках Державного оборонного замовлення генеральних (перспективних) планів розвитку полігонів, як самостійних організаційних структур, що формувалися на перспективу 5–10 років і більше;

- через дообладнання наявних полігонів (військових частин) елементами полігонно-випробувального комплексу, що необхідні для забезпечення випробувань конкретних видів (типів) або зразків озброєння та військової техніки, що надходили на озброєння.

Проведення випробувань для оцінювання тактико-технічних характеристик роботизованих комплексів (систем) (далі – РК(С)) потребує застосування полігонно-вимірювального обчислювального комплексу (далі – ПВОК), який дозволяє без втручання в конструкцію зразка здійснювати визначення його основних параметрів. Сучасний розвиток електроніки і мікропроцесорної техніки дозволяє отримати якісно новий апаратний комплекс для випробувань з широкими можливостями його розвитку й модернізації.

До складу ПВОК повинні входити такі основні об'єкти та системи: ділянка з перевірки РК(С); ділянка (директриса) для проведення випробувань озброєння РК(С); майданчик для перевірки зразків РК(С) на живучість; комплекс доріг загального користування, спеціальних випробувальних доріг; спеціальні об'єкти для розміщення лабораторно-випробувального обладнання; комплекс технічних і інших споруд (об'єктів для обслуговування РК(С)); інженерні мережі для забезпечення випробувань та життєдіяльності (електропостачання, водопостачання та ін.); системи метрологічного, метеорологічного, протипожежного та медичного забезпечення, забезпечення екологічної безпеки; система охорони.

Основними завданнями ПВОК є: створення умов для проведення усіх видів випробувань та робіт з оцінки відповідності встановленої категорії зразків РК(С) з метою визначення кількісних і якісних значень тактико-технічних характеристик, що заявлені виробником; забезпечення умов для проведення наукових досліджень та експериментальних робіт у сфері створення зразків РК(С), перевірки зразків на стійкість до впливу зовнішніх кліматичних і механічних факторів; проведення експериментальної оцінки кількісних характеристик помітності, електромагнітної сумісності встановленого радіоелектронного, електронного та електрообладнання; оцінка (визначення) живучості (рівня протиккульного захисту та мінної стійкості, за потреби) зразків (складових) РК(С).

У зв'язку з цим найбільш прийнятним варіантом розв'язання проблеми створення ПВОК для випробувань РК(С) є поетапне створення спеціалізованого полігона з комбінуванням базового варіанта полігона та його полігонно-випробувального комплексу з дообладнанням необхідним лабораторно-випробувальним майном для РК(С), за директивним принципом у рамках окремої цільової програми. Такі програми мають містити перелік заходів, спрямованих на забезпечення в повному обсязі випробувань зразків РК(С).

Самсонов В.С.
Сніцаренко В.В.
Батурінський М.П., к.т.н., с.н.с.
Цюпка П.Р.
Шевченко Ю.А.
ХНУПС

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ ВІД БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ НА АЕРОСТАТАХ

З початком повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України противник почав масово застосовувати засоби повітряного нападу (ЗПН), які здійснюють політ на малих та гранично малих висотах над всюю територією України. Такими засобами повітряного нападу, як правило, є безпілотні літальні апарати (БПЛА), наприклад, дрони-камікадзе (“Shahed-136”, “Shahed-131”) та крилаті ракети (Х-101, Х-555/55, Х-59, Х-35, “Калібр”).

На теперішній час для виявлення БпЛА противника використовуються радіолокаційні станції старого та нового парку (вітчизняного й іноземного виробництва), пости візуального спостереження, акустичні датчики (працюють в обмеженому режимі) та мобільні телефони цивільних громадян України зі встановленим спеціальним програмним забезпеченням для інформування про прольоти ЗПН.

Але всі зазначені системи мають єдиний проблемний недолік. Противник застосовує БпЛА під час масованих ударів по об'єктах критичної інфраструктури (ОКІ) України на гранично малих висотах. Дальність виявлення таких БпЛА значно менша, ніж потрібно для стійкого їх супроводження. Тому можуть бути випадки, коли видача повітряної інформації на вогневі засоби (наприклад, зенітні самохідні артилерійські установки (ЗСАУ) "Gerard" або мобільні вогневі групи (МВГ)) буде не своєчасною.

Для своєчасного виявлення ЗПН противника на гранично малих висотах пропонується додатково використовувати малогабаритні радіолокаційні станції на аеростатах. Це дозволить збільшити дальність виявлення повітряних об'єктів на малих та гранично малих висотах.

Створення лінії аеростатів, обладнаних малогабаритними радіолокаційними станціями, дозволить сформувати безперервне радіолокаційне поле на гранично малих висотах та забезпечить появу рубежу виявлення ЗПН противника відносно ОКІ. Зазначений рубіж повинен бути винесений вперед відносно ОКІ на дальність, необхідну для збиття БпЛА противника, з урахуванням швидкості його польоту та робочого часу МВГ (ЗСАУ). Конкретні значення зон виявлення та ураження ЗПН противника розраховуються виходячи з обрисів габаритів ОКІ і місцевості розташування (інших параметрів та характеристик). На основі розрахунків зон виявлення навколо ОКІ можна визначити кількість радіолокаційних станцій та аеростатів, які необхідні для ефективного прикриття кожного з ОКІ окремо.

Як висновок можна зазначити, що за допомогою обладнання лінії радіолокаційних станцій на аеростатах навколо ОКІ можна створити суцільну зону виявлення повітряних об'єктів на гранично малих висотах. Це забезпечить гарантоване і своєчасне виявлення ЗПН противника та підвищить ефективність прикриття ОКІ мобільними вогневими групами та іншими вогневими підрозділами.

Сафонов І.Є.
Коротін С.М., к.т.н., доцент
НУОУ ім. Івана Черняхівського

НОВИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ВЕРТОЛЬОТАХ

Достатньо великий обсяг та складність завдань, які виконують авіаційні підрозділи в умовах протистояння агресії російської федерації, вимагають постійного підтримання справності наявного парку вертольотів та підвищення ефективності його використання. Проведення ремонтних робіт та продовження ресурсів і термінів служби на вертольотах залишається основним способом підтримання справності їх наявного парку, незважаючи на те, що у нашій країні актуальним стає переозброєння на вертольоти нового покоління, проте цей процес є довготривалим і потребує великих фінансових витрат.

Для вертольотів радянської розробки, за якими не здійснюється авторський нагляд в Україні, прийнята низка нормативно-правових актів, які дозволили унормувати діяльність щодо відновлення, ремонту, модернізації, збільшення встановленого ресурсу та продовження строку служби (зберігання), проте у цих документах не приділено належної уваги питанням контролю якості ремонту. Структура мережі ремонту військової авіаційної техніки в Україні значно змінилася з часів впровадження методик оцінювання якості ремонту, відтак, вони не відповідають сучасним реаліям, втратили своє значення і потребують перегляду.

Сьогодні оснащення вертольотів передбачає встановлення систем і комплексів різної складності, тому відновлення вертольотів і специфічний зміст їх елементів має низку особливостей у плануванні технічного обслуговування і ремонту. Для виконання якісної технічної експлуатації вертольотів після проведення відновлювальних робіт, необхідно забезпечити можливість адекватного оцінювання рівня їх якості та визначення реального технічного стану.

У проведеному дослідженні щодо пошуку нових підходів до оцінювання якості виконання відновлювальних робіт на вертольотах визначено необхідність використання комплексного показника якості, який характеризує всі властивості відремонтованого виробу. Такий показник визначається як різниця між базовим показником якості та сумою комплексних і одиничних показників, які запропоновано розділити на експлуатаційні та виробничі.

Комплексний показник оцінювання експлуатантом якості наданих послуг характеризує задоволеність споживачів. Він визначається на основі одиничних показників якості та на підставі претензій військових частин, які експлуатують вертольоти (кількості авіаційних пригод та інцидентів, рекламацій, карток обліку

несправностей, викликів). Визначення суми рангів кожного одиничного показника і проведення розрахунку коефіцієнта конкордації здійснюється на підставі ранжування коефіцієнтів вагомості.

Комплексний виробничий показник характеризує недоліки та невідповідності, виявлені під час виконання робіт на підприємстві. Він визначається з урахуванням одиничних показників, які характеризують стан готової продукції, технологічної дисципліни, культури виробництва, виконання планів заходів.

Новий підхід до оцінювання якості відновлювальних робіт на вертольотах ґрунтується на змішаному методі оцінювання і на відміну від тих, що є, надає можливість враховувати інтереси замовника, структуру підпорядкованості підприємств промисловості, систему збору та аналізу відмов у гарантійний період експлуатації. Такий підхід надає можливість підвищення якості відновлювальних робіт, сприяє удосконаленню виробничих процесів на авіаремонтних підприємствах та може бути реалізований під час технічної експлуатації вертольотів.

Сенаторов В.М., к.т.н., доцент

Мельник Б.О., к.т.н.

Шарапа В.В.

ЦНДІ ОБТ ЗСУ

ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРИЦІЛЬНО-ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ

Аналіз сучасного стану розвитку прицільно-пошукових систем (ППС) наземних роботизованих комплексів (НРК) показує, що усі вони компонуються як окремі прилади (телевізійний і тепловізійний приціли, лазерний далекомір, камера широкого поля зору) в загальному корпусі, а інформація виводиться на бортовий віддалений монітор. При такій компоновці є вірогідність виведення з ладу самого НРК – усі оптико-електронні прилади виходять з ладу при влучанні боєприпасу в загальний корпус ППС, і НРК стає нездатним виконати бойову задачу та повернутись на базу.

Мета доповіді – розглянути можливість підвищення живучості НРК за рахунок нової схеми компоновки ППС і нові функції, які буде в змозі виконувати ППС за новою схемою.

ППС має розміщуватись у двох корпусах, розташованих обабіч зброї: в одному корпусі – лазерний далекомір та телевізійний приціл, в іншому – камера широкого поля зору та тепловізійний приціл (патент України на корисну модель № 151938). По-перше, це підвищить живучість НРК: при влучанні ворожого боєприпасу в один із корпусів, комплекс буде здатен виконати бойову задачу в обмеженому обсязі з використанням прицілу в уцілілому корпусі.

По-друге, позитивним ефектом запропонованої схеми компоновки ППС є потенційне нарощування функціональності системи. Наявність двох корпусів для розміщення інформаційних каналів дозволить у подальшому забезпечити додавання перспективних оптико-електронних чутників. Насамперед це стосується багатоканальних оптико-електронних систем, якими є ППС НРК. Підвищення вимог споживачів до можливостей ППС щодо виявлення і розпізнавання цілей призвело до необхідності використовувати оптико-електронні системи з десятками спектральних каналів замість двох спектральних каналів – телевізійного та тепловізійного. Найближча перспектива передбачає необхідність аналізу не тільки спектральної, але й поляризаційної інформації від фоноцільової обстановки. Аналіз ступеня поляризації випромінювання дасть унікальну можливість відрізнити рукотворні об'єкти від природних. Поляриметричний аналіз відбитого та власного випромінювання об'єктів дозволяє чітко виділити замасковані цілі навіть тоді, коли не працюють сучасні гіперспектральні методи виявлення.

Окрім того, з'являється місце для телевізійної камери на базі електронно-оптичного перетворювача, що дасть можливість виконувати боєзадачу в умовах низької освітленості простору цілей.

По-третє, використання в камері широкого поля зору об'єктива з трансфокатором і відображення інформації на нашоломному індикаторі (тобто створення системи «доповненої реальності») суттєво підвищить ефективність управління НРК.

По-четверте, базова відстань між вхідними зіницями телевізійного прицілу і камери широкого поля зору дає можливість пасивного вимірювання дистанції до цілі методом внутрішньо базового далекоміра, що підвищить скритність виконання бойової задачі.

І останнє, комплексування оптичних систем ППС НРК з акустичною та радіолокаційною системами підвищить інформативність комплексу в умовах постановки противником різних завад.

Сіненко Д.В., к.пед.н., доцент
Онипченко П.М., к.пед.н., доцент
Вовк О.В., к.війск.н., доцент
ХНУПС

ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАСОБИ ДОСТАВКИ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗАСОБІВ СИЛАМИ ТРАНСПОРТНОЇ АВІАЦІЇ

На сучасному етапі розвитку технічного прогресу та авіаційної техніки значно розширюються бойові можливості транспортної авіації. В сучасних умовах агресивної війни проти нашої держави для виконання завдань в зоні бойових дій значна увага приділяється логістичному забезпеченню наших військ. Особлива увага приділяється забезпеченню військ, які знаходяться в оперативному або тактичному оточенні.

Одним із основних бойових завдань транспортної авіації є доставка матеріальних засобів військам, що ведуть бойові дії в оточенні противника у відриві від головних сил. Головним чином матеріальні засоби доставляються парашутним способом.

Активна протидія ППО противника ускладнює виконання цієї задачі, а придушення ППО в смузі забезпечення польоту транспортних літаків у сучасних умовах не завжди може бути реалізовано повною мірою. Виходячи з цього одним із підходів до розв'язання цієї актуальної задачі може бути десантування матеріальних засобів над своєю територією, не заходячи в зону ураження ППО противника.

На думку іноземних фахівців, розробка керованих планерувальних парашутних вантажних систем (КППВС) є найперспективнішим напрямом розвитку засобів десантування. З їх допомогою може здійснюватися точна та потайна доставка вантажів підрозділам, що діють у районах, зайнятих противником.

Ці системи можна використовувати також для надання навігаційної допомоги зазначеним підрозділам (КППВС виконує роль «лідера» або «провідного» для розвідгруп, що десантуються слідом за нею, або з її допомогою виставляються світлотехнічні маяки для позначення майданчиків приземлення чи прийому вантажів у темний час доби). Крім того, вони можуть використовуватися при проведенні психологічних операцій (розкидання пропагандистських листівок та інших агітаційних матеріалів у певних районах).

Для реалізації цього підходу доцільно використовувати керовані планерувальні парашутні вантажні системи. Ці системи дозволять здійснювати десантування вантажів вагою від 300 до 4500 кг з висот до 10 км на відстань до 44 км від точки скидання з точністю приземлення до 150 м.

Один із напрямків розвитку КППВС сьогодні є підвищення точності скидання. Зокрема, розробляється спосіб десантування вантажів з одного заходу, без проходу для пристрілювання. З цією метою відпрацьовуються спеціальні режими роботи бортової РЛС та бортових систем літака, що дозволяють визначити середній вітер по висотах під час підльоту до точки викидання та уточнювати попередні розрахунки на десантування.

Таким чином, десантування вантажів силами транспортної авіації із застосуванням КППВС активно використовується у сучасних арміях світу як один із способів забезпечення своїх підрозділів, що перебувають або діють у відриві від основних місць дислокації.

Розробка і використання КППВС нашою авіацією значно підвищить бойові можливості підрозділів ТрА у російсько-Українській війні щодо доставки матеріальних засобів для військ, які знаходяться на лінії бойового зіткнення або в оточенні (на території противника).

Сітайло О.В.
Черноусов Д.О.
НАДПСУ імені Богдана Хмельницького

ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ ЩОДО ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ В ДЕРЖАВНІЙ ПРИКОРДОННІЙ СЛУЖБІ УКРАЇНИ

З активним впровадженням безпілотних літальних апаратів у різні сфери діяльності людини постало питання впровадження такої техніки під час виконання завдань з охорони державного кордону України. Перші безпілотні авіаційні комплекси, які використовувались в ДПСУ, – це безпілотники літакового типу українського виробництва «Spectator».

Серйозний поштовх розвитку безпілотної галузі в Україні дали події на Донбасі. Ще до 2008 року дрон у нашій країні сприймався як якась екзотична іграшка, яку застосовують хіба що телевізійники, знімаючи гарні кадри з повітря. Така ситуація була типовою як для цивільного, так, на жаль, і для військового секторів. Але бойові дії на Сході країни змусили звернути на безпілотники пильну увагу, особливо після повномасштабного вторгнення РФ до нашої країни. Найчастіше отримана з повітря розвідінформація рятує життя бійців. Здобуваючи такі дані, військові не ризикують життям. Максимальний збиток – втрата техніки.

Зараз найбільш доступний та розповсюджений у ДПСУ клас коптерів, – це ті безпілотники, які мають цивільно-побутове призначення. Але тут також є нюанси. Ці безпілотники мають дуже різні технічні характеристики і можуть бути придатні для вирішення не всіх завдань.

Щодо можливих перспектив застосування безпілотної авіаційної техніки, враховуючи із завдання підрозділів охорони державного кордону, їх можна розподілити на три групи:

1. Безпілотні авіаційні комплекси «літакового» типу із заявленими можливостями щодо тривалості польоту більше 8 годин, наявністю мультиспектральної (денна та тепловізійна камери в одному корпусі) камери високої роздільної здатності, передачею відеоінформації на відстані 50 км. Такі безпілотні авіаційні комплекси можуть бути застосовані для здійснення повітряної розвідки та контролю над переміщенням противника, а також для патрулювання контрольованих прикордонних районів, територіального моря та території, що зазнала радіаційного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи.

2. Мультироторні безпілотні літальні апарати, оснащені електродвигуном з живленням від наземного джерела енергії по спеціальному кабелю. Може піднімати цільове навантаження (радар, камера, інші датчики) вагою від 2-х до 10 кг на висоту до 150 м із безперервним зависанням у повітрі протягом тривалого періоду. Деякі українські виробники таких моделей безпілотних літальних апаратів досягнули періоду до 45 діб безперервного використання. Такі технології є альтернативою інтегрованим вежам спостереження (які є суттєво вартісними) і можуть бути ефективними для виявлення, фіксації польотів та місць зльоту-посадки БПЛА-правопорушників, які здійснюють переміщення контрабанди через кордон, інших правопорушень. Враховуючи заявлені можливості щодо мобільності таких систем, вони можуть використовуватись як з місць постійної дислокації підрозділів охорони державного кордону, так і мобільними групами на автомобілях під час проведення спеціальних дій з пошуку правопорушників.

3. Квадрокоптери з дальністю польоту 8–10 км та його тривалістю 30–60 хв (залежно від кількості АКБ у комплекті), камерами 20–30 мегапікселів, «інтелектуальною» системою захоплення (супроводження) цілей, огинання перешкод під час польоту. Такі квадрокоптери будуть ефективними для проведення прикордонними нарядами (піших і на автомобілі) повітряної розвідки спеціально визначених та важкодоступних районів і об'єктів, цілісності інженерних споруд (виявлення ознак їх подолання).

Таким чином, на наш погляд, використання авіаційної техніки підрозділами ДПСУ надалі буде тільки розвиватися, а поєднання використання цих типів БПЛА підвищить ефективність протидії правопорушенням на державному кордоні.

Слюсар В.І., д.т.н., професор
Бігун Н.С.
ЦНДІ ОВТ ЗС України

НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ЗАХИСТУ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ БПЛА

З кожним роком дедалі більше зростає застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в різних сферах діяльності людини – від сільського господарства до ведення бойових дій. Сучасні військові конфлікти та війни демонструють широке використання засобів БПЛА як для виконання завдань з розвідки, так і передачі цільовказування вогневим засобам, знищення ворожих об'єктів та ін. В процесі реалізації цих функцій ефективність БПЛА здебільшого залежить від якості передачі зображень та відео в реальному часі. Особливо це стосується режиму First Person View (FPV), який масово застосовується для управління польотом БПЛА.

Одним із способів зменшення обсягу передачі даних з борта БПЛА є використання алгоритмів стиснення зображень, таких як методи з втратами, що втрачають частину інформації зображення з метою зменшення розміру файлу. Застосування таких методів може призвести до погіршення якості та навіть втрати важливої інформації, що може негативно вплинути на хід виконання завдання.

В останні роки популярними стають методи стиснення зображень без втрат, які дозволяють зберігати всю інформацію зображення при зменшенні його розміру. Одним із таких методів є застосування згорткових нейронних мереж (CNN) для стиснення та відновлення інформації. Крім того, використання CNN для зменшення обсягу даних зображення може забезпечити захист від шуму та інших перешкод, які можуть виникати під час передачі зображення з БПЛА до наземної станції. Застосування CNN також надає можливість відновити зображення з найвищою якістю, навіть якщо воно було пошкоджене в процесі передачі.

У доповіді описано процес передачі зображення за допомогою методу, що складається з кількох етапів. На початковому етапі вхідне зображення завантажується до оперативної пам'яті та проходить через згорткові шари нейронної мережі (енкодер), яка обробляє кожну окрему площину RGB (червона, зелена, синя) зображення окремо. Енкодер перетворює вхідне зображення у вектор ознак латентного простору, який є зашифрованим представленням вхідних даних. Після завершення цього процесу зображення можна вважати зашифрованим, оскільки повторне перетворення закодованих у латентному просторі значень у зображення RGB не дає

результату у звичайному режимі перегляду, бо воно дуже відрізняється від вхідного, а отримані дані не можуть бути проінтерпретовані без другої частини нейронної мережі – декодера. Це зменшує ризик неправомірного доступу до зазначеної інформації. На наступному етапі здійснюється дешифрування отриманого вектора ознак за допомогою CNN-декодера для дешифрування кожної площини RGB зашифрованого зображення. Це дозволяє отримати розшифроване зображення, яке є таким самим, як вхідне зображення, або навіть має краще розрізнення та якість. Енкодер і декодер слід попередньо навчити на відповідних датасетах.

Отже, запропонований метод передачі зображення через канал зв'язку, що використовує згорткові нейронні мережі, є ефективним для досягнення якісної передачі зображення. Це є важливим при експлуатації БПЛА, адже дозволяє максимально точно відновлювати зображення з мінімальною похибкою при обмежених швидкостях трафіку каналу зв'язку. Крім того, використання цього методу сприяє забезпеченню завадозахищеності каналу передачі завдяки вбудованій можливості кодування та декодування зображення, що поліпшує його захист від впливу шумів та інших перешкод. Подальші дослідження автори планують зосередити на ретельному вивченні цього методу щодо його впливу на різні типи БПЛА та канали зв'язку.

Смірнов О.П.
Добрянський О.О.
ДНДІ ВС ОБТ (м. Черкаси)

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО МОДУЛЬНОГО МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНО-ВИПРОБУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (ВИПРОБУВАНЬ) РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ (СИСТЕМ)

У зв'язку з тимчасовою окупацією територій РФ, на яких базувались випробувальні полігони «Чауда» та «Ягорлик», виникла нагальна потреба у побудові нових полігонів (випробувальних баз), або навчально-випробувальних комплексів. Аналізуючи досвід, отриманий під час повномасштабного вторгнення, коли мобільність та живучість військ (сил) відіграє іноді вирішальну роль, постало питання у створенні модульних мобільних (пересувних) випробувальних комплексів.

Модульний мобільний (пересувний) навчально-випробувальний комплекс – це сукупність окремих елементів (модульних споруд) та інших елементів інфраструктури, призначених для забезпечення в польових умовах: навчання; проведення випробувань; життєдіяльності особового складу тощо.

Модульний мобільний (пересувний) навчально-випробувальний комплекс призначений для забезпечення: підготовки (навчання) експериментально-бойових підрозділів (бойових підрозділів, груп науково-технічного супроводження, представників підприємств-виробників роботизованих комплексів (систем) (далі – РК(С)) до проведення випробувань (експериментів) дослідних або серійних зразків РК(С) в бойових умовах; проведення випробувань (приймальних, визначальних, державних та інших) нових (модернізованих) зразків РК(С);

виконання заходів поточного технічного обслуговування лабораторно-випробувального майна, обладнання та зразків РК(С);

життєдіяльності особового складу.

Склад мобільного (пересувного) навчально-випробувального комплексу: модуль (бокс) пункту управління (адміністративний); модуль (бокс, намет) постійного складу (службовий, проживання); навчальний модуль (бокс, намет) змінного складу; модуль (бокс, намет) для проведення випробувань в польових (полігонних) умовах; модуль (бокс) для зберігання та обслуговування матеріально-технічних засобів; модуль (бокс) для зберігання апаратури контролю та випробувань і обслуговування РК(С); модуль (бокс, електростанція) електроживлення; модуль (бокс, намет) для проживання особового складу; санітарно-гігієнічний модуль (бокс); інші елементи за потребою тощо.

Складові елементи мобільного (пересувного) навчально-випробувального комплексу повинні бути:

мобільними (переміщуватись на власному автомобільному шасі);

пересувними (переміщуватись на платформних засобах автомобільного, повітряного, залізничного та водного транспорту);

здатними пересуватися комбінованим способом.

Таким чином, модульний мобільний (пересувний) навчально-випробувальний комплекс забезпечить розгортання навчально-випробувальної бази на визначеній місцевості, життєдіяльність, навчання та випробування в помірних кліматичних умовах і будь-який час доби.

ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ МОЖЛИВОГО ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ БПЛА

Активне застосування противником у війні проти України безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різних типів потребує пошуку надійних та ефективних технічних рішень для боротьби з ними. Наявна інформація про параметри радіовипромінювань у каналах телеметрії та цільового навантаження БПЛА дозволяє здійснювати їх виявлення та пеленгування.

Актуальним завданням є визначення відстаней, з яких можливе виявлення сигналів БПЛА. Це дозволить раціонально розмістити на місцевості станції радіочастотного моніторингу (СРМ), призначені для виявлення сигналів БПЛА.

Для забезпечення достатньо точного розрахунку поточних координат БПЛА необхідно забезпечити його одночасну радіовидимість двома-трьома станціями. Занадто велика відстань між СРМ може спричинити пропуски БПЛА або їх пеленгування лише однією з них, та не дасть змогу визначити поточні координати. Інакше збільшиться надмірність використовуюваного обладнання та складність системи моніторингу БПЛА в цілому.

Наближено визначити максимальну дальність можливого виявлення БПЛА залежно від висоти його польоту та висоти підняття антен СРМ можна за формулою відстані прямої видимості. Наприклад, при висоті польоту 1000 м та висоті підвісу антени СРМ 50 м відстань прямої видимості складає 135 км. Реальна відстань виявлення БПЛА, очевидно, буде меншою, з огляду на вплив рельєфу місцевості, перешкод природного і штучного характеру (насадження, будівлі тощо). Для зменшення впливу цих перешкод антени СРМ необхідно розміщувати на максимально можливому віддаленні від них та максимально високо, наприклад, на вежах базових станцій мобільних операторів. При достатньому віддаленні від перешкод можна припустити, що вони будуть створювати ефект затінення в обмеженому секторі, тому можуть призводити лише до короткотермінових перерв у прийманні сигналів БПЛА.

Більш точні розрахунки реальної відстані виявлення БПЛА можна здійснити з використанням рівняння радіолінії з урахуванням того, що для успішного оброблення сигналів їх рівень на вході приймача СРМ має бути більшим за його чутливість, при одночасному забезпеченні задовільного відношення сигнал/шум.

Граничну (максимально можливу) відстань виявлення БПЛА можна визначити, якщо виразити відстань у складовій втрат у вільному просторі через інші складові рівняння радіолінії. При цьому, замість значення очікуваного рівня сигналу в точці приймання необхідно підставити значення чутливості приймача.

Для наближених розрахунків можна знехтувати множителем ослаблення середовища. Проте, це можливо лише за умови забезпечення прямої видимості між антенами БПЛА та СРМ.

Для більш точних розрахунків множник ослаблення середовища доцільно розрахувати за методикою, викладеною в рекомендації ITU-R P.1546.

Таким чином, у роботі наведено рекомендації з визначення відстані, з якої можливе виявлення БПЛА та з розташування на місцевості станцій радіочастотного моніторингу.

Тертишнік Є.М.
Мішок А.А.
Ратушний С.В.
ДНДІ ВС ОВТ

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ІоТ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ, ОГЛЯД ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ У РІЗНИХ СФЕРАХ ЗАСТОСУВАННЯ

В умовах широкомасштабної війни, розв'язаної московією, проведення поточних військових операцій ускладнюється швидкоплинністю, гібридністю дій ворога та місцевістю, де вона проводиться. Військове керівництво працює в режимі реального часу та у високій ритмічності. Часовий проміжок для прийняття рішення щодо використання можливої стратегії постійно скорочується та залежить від точної оцінки отриманої інформації та наявних сил та засобів. Використання новітніх технологій у системі зв'язку типу Starlink, Harris, Motorola, роботизованих систем та новітнього озброєння спрощує вирішення цих питань, але має свої переваги та недоліки.

Застосування Інтернету речей (далі – ІоТ) є відповіддю на це питання.

Інтернет речей (ІоТ) – це сукупність підключених фізичних елементів, доступних через Інтернет. Екосистема ІоТ складається з інтелектуальних пристроїв з підтримкою Інтернету, які використовують вбудовані системи, такі як процесори, датчики та комунікаційне обладнання, для збору, надсилання та обробки

даних, які вони отримують із свого середовища. Пристрої IoT обмінюються даними датчиків, які вони збирають, підключаючись до шлюзу IoT або іншого периферійного пристрою, де дані надсилаються у хмару для аналізу або аналізуються локально. Іноді ці пристрої здійснюють обмін з іншими пов'язаними пристроями та діють на основі інформації, яку вони отримують один від одного. Пристрої виконують більшу частину роботи без втручання людини, хоча люди можуть взаємодіяти з ними, наприклад, налаштовувати їх, давати інструкції або отримувати доступ до даних. IoT здійснюють обмін інформацією та співпрацюють один з одним у створенні нових програм/служб через бездротові та дротові з'єднання, щоб досягати спільних цілей. Використовуючи цю технологію, необхідно приділити велику увагу питанню захисту інформації та підвищення її достовірності.

Багато країн у військовій та оборонній сфері прагнуть використовувати IoT як засіб вирішення різноманітних проблем як у мирний час, так і під час війни та бойових дій.

Сфери оборонного та військового застосування IoT:

1. Збір інформації про поле бою.
2. Стеження за станом здоров'я.
3. Дистанційне навчання у віртуальній реальності.
4. Управління технічним станом транспортних засобів у реальному часі.
5. Ефективне управління запасами.
6. Розпізнавання цілей та автономна розвідка.
7. Транспорт.

Переваги цієї технології:

використання IoT дозволяє скоротити час обробки й аналізу розвідувальної інформації та посилити військові сили в епоху технологій;

пришвидшить обробку великого спектру активів, надасть змогу координувати складні процедури і створить мережу для міцного військового зв'язку, забезпечить стійке та безпечне управління підрозділами, спростить процес взаємодії під час виконання ними поставлених завдань;

IoT також може використовувати штучний інтелект і машинне навчання, щоб полегшити та зробити процеси збору даних більш динамічними.

Недоліки цієї технології:

низька захищеність інформації;

складність керування пристроями, пов'язана з відсутністю єдиної технології взаємодії.

Збройні сили можуть стати більш ефективними та дієвими, об'єднавши сенсорні системи, приводи та системи керування з поточною військовою інфраструктурою.

Теслюк І.М.

Лозова Н.Т.

НДІ ВР

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

В умовах збройної агресії російської федерації (далі – рф) проти України, яка триває й досі, є потреба в нарощуванні спроможностей системи повітряної розвідки Збройних Сил України. У зв'язку з цим постає питання щодо підвищення ролі безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК) та розширення їх номенклатури для вирішення розвідувальних завдань різного рівня складності.

Досвід засвідчив, що на початку збройної агресії рф проти України БпАК широко використовувалися для проведення повітряної розвідки на тактичному та оперативному рівнях.

З огляду на це, метою та основним змістом доповіді є окреслення перспективних напрямів розвитку БпАК.

Вибірковий аналіз сучасних завдань повітряної розвідки, які виконують БпАК, дає змогу зрозуміти, що повітряна розвідка здійснюється в умовах складної радіоелектронної обстановки в зоні ураження засобів протиповітряної оборони противника. Враховуючи особливості бойового застосування розвідувальних БпАК, слід зазначити, що розроблювані комплекси різних класів повинні бути багатофункціональними і утворювати єдину систему спостереження, яка буде включати радіотехнічну, оптичну та інфрачервону підсистеми, які зможуть працювати одночасно, а їх дані будуть оброблятися єдиним бортовим розрахунковим комплексом.

Перспективними напрямками розвитку розвідувальних БпАК можуть бути:

збільшення часу роботи БпЛА і покращення тактико-технічних характеристик;

удосконалення технічної реалізації за рахунок збільшення варіантів (типів) модульного цільового малогабаритного навантаження БпЛА шляхом встановлення:

а) засобів радіоелектронної боротьби різних типів;

б) цифрових засобів зв'язку з розширеним спектром частот, які забезпечать надійність, прихованість і завадостійкість каналів управління та необхідну пропускну здатність каналів обміну даними;

в) ретрансляторів для розширення поля управління БпЛА в режимі часу, наближеного до реального;
 г) засобів радіотехнічної розвідки для фіксації опромінення ворожими радіолокаційними станціями та надання оператору інформації про об'єктивну обстановку в районі застосування БпЛА для виведення його з-під удару в разі загрози;

створення власної системи обміну даними (телеметрії та інформації з корисного навантаження) між наземними системами управління та БпЛА з можливістю інтеграції надалі в систему управління військами;

уніфікація системи управління для роботи в автоматичному режимі при навігаційному методі управління шляхом реалізації алгоритмів на основі штучного інтелекту;

реалізація можливості створити єдину систему управління польотами як безпілотних розвідувальних апаратів, так і спільну систему управління пілотованих і безпілотних систем різних типів і класів;

створення автоматизованої системи управління (оптимізація алгоритмів керування), що дасть змогу імітувати когнітивні функції людини і отримувати під час виконання розвідувальних завдань результати, деякою мірою зіставні з управлінською діяльністю людини, завдяки чому підвищиться ефективність функціонування підсистем повітряної розвідки.

Отже, можна дійти висновку, що основними перспективними напрямками розвитку сучасних розвідувальних БпЛА буде технічна реалізація багатомодульності корисного навантаження та створення автоматизованої системи управління на основі штучного інтелекту.

Тітаренко А.В.

Комаров В.О., Заслужений винахідник України, к.т.н.

Данилюк І.А., к.т.н.

ВІТІ

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ БЕЗПІЛОТНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

У час збройної агресії російської федерації проти незалежної України авіаційні безпілотні роботизовані комплекси (БПРК) різного призначення ефективно використовуються підрозділами Збройних Сил України (ЗСУ) при веденні бойових дій. У деяких спеціальних задачах є перспективним застосування авіаційних БПРК як носіїв ретрансляторів зв'язку і апаратури радіоелектронної розвідки (РЕР) радіоелектронної протидії (РЕП), розміщених на спеціальній платформі. Розміщення ретрансляторів зв'язку на авіаційних БПРК дозволить оперативно збільшити зону покриття, організацію каналів зв'язку між підрозділами ЗСУ в непередбачених щодо зв'язку районах бойових дій, а також знизити витрати на ці заходи та підвищити безпеку роботи операторів зв'язку.

При проведенні будь-яких заходів бойовими підрозділами ЗСУ за зоною покриття стаціонарних радіостанцій, а саме у зоні бойового зіткнення, можливості підняття антен (антенних пристроїв) ще більш обмежені. Ситуація також погіршується при спробах організації зв'язку як у лісовій місцевості, так і на місцевості, що має значні перепади за висотою. При цьому погіршуються умови прямої видимості, що призводить до погіршення чи повного переривання радіозв'язку. В цих умовах стає ще більш актуальним використання ретрансляційної радіомережі, розміщеної на авіаційних БПРК. Для самих же авіаційних БПРК залишаються актуальними задачі як забезпечення надійного каналу контролю та керування ними, так і непомітності й захищеності від ураження засобами ураження противника наземної системи керування при її довготривалій роботі.

Винесення радіомодулів керування та відеоданих на одну платформу з антенною системою дає можливість конструктивно поєднати передавальні та приймальні антени і дозволяє реалізувати обертання в азимутальній площині для наведення на літальний апарат. Використання спрямованих антен дозволяє підвищити дальність системи радіокерування та контролю за рахунок звуження кута діаграми спрямованості і концентрації електромагнітної енергії в потрібному напрямку. Розміщення антенної системи на єдиній осі обертання дає можливість встановити автоматичну моторизовану систему обертання, що спрямовується на повітряний (роботизований) засіб відповідно до польотного завдання. Радіовипромінювання наземної системи, що спрямоване у вузькому секторі, зменшує можливість визначення його положення засобами ворожого РЕБ (радіорозвідки) і можливостями ефективною протидії обміну даними по радіоканалу. Залежно від конструкції авіаційного БПРК і присутності запасу за корисними навантаженням і необхідних обсягом, бажано обладнання авіаційного БПРК поворотною антенною системою радіозв'язку. Така система буде здатна суттєво обмежити рівень стороннього радіовипромінювання і зменшити рівень детектування засобами ворожого РЕБ. Також використання спрямованих антен прийому і передачі на авіаційному БПРК підвищує загальну дальність радіообміну між ним та наземною керувальною станцією.

Таким чином, використання окремих радіоканалів для обміну командами керування і контролю та відеоданих підвищує завадозахищеність від систем РЕБ противника за рахунок роботи у різних частотних діапазонах і можливості отримання частки критичних даних одною чи іншою системами.

ПЕРСПЕКТИВНІ МОДЕЛІ ПРОТИДІЇ БЕЗПІЛОТНОМУ ТЕРОРУ В УКРАЇНІ

За останніми даними Головного управління розвідки Міністерства оборони України, російські окупаційні війська вже використали понад 800 дронів Shahed з 1750, передбачених контрактом з Іраном. Окрім "Шахедів", є цілий ряд БПЛА в лінійці тактичного рівня, що також використовуються на фронті для розвідки позицій і наведення артилерії, які також потребують засобів нашої активної протидії. За демаскувальний звук двигунів ці дрони прозвали на фронті "мопедрами" та "газонокосарками".

За експертними оцінками наявних систем боротьби з безпілотними літальними апаратами (а їх близько тисячі моделей), в них існує дилема пошуку балансу серед можливостей та складності їх використання. І це стосується контактних і безконтактних методів боротьби з дронами.

Проаналізувавши наявний перспективний для України модельний ряд, можна виділити системи Drone Dome, ReDrone і Red Sky оборонних компаній Elbit Systems і Rafael Ізраїлю. Вони обійшли рішення уряду Ізраїлю не продавати Україні системи боротьби з безпілотними літальними апаратами. Польща, закупивши їх, оформила передачу у вигляді волонтерської допомоги Збройним Силам України.

Компанія Rafael просуває систему Drone Dome. Йдеться про повноцінний комплекс захисту від БПЛА "малого класу". За знищення цілей можуть відповідати дві системи, перша з яких станція РЕБ, яка блокує передачу сигналів управління і ставить перешкоди на сигнали супутникової навігації. Цікавішою є її друга система, що відповідає за фізичне знищення ворожого дрона лазерним променем. Усе це дозволяє в Drone Dome мінімізувати швидкість реакції моделі, працюючи в єдиній інформаційній системі з іншими засобами протиповітряної оборони.

ReDrone має характеристики, наближені до Drone Dome. Її станція радіолокації з оглядом у 360 градусів дозволяє виявляти цілі з мінімальним показником ефективної площі розсіювання – 0,002 м² на відстані 3,5 км. Оптична система з нічним каналом відповідає за виявлення цілей на дальності до 3 км. Вона знаходить цілі в автоматичному режимі і відстежує їх переміщення.

Система Red Sky 2 для нас є більш цікавою, оскільки містить два засоби фізичного знищення дронів. Окрім "традиційних" компонентів (радару, оптико-тепловізійної системи, станції радіоелектронної боротьби), до неї додається артилерійська зенітна система. Red Sky 2, що виконана у вигляді бойового модуля з великокаліберним кулеметом. У Red Sky 2 є і додаткова система знищення – за допомогою автоматизованої пускової з двома зенітними керованими ракетами. Ця система сумісна з цілим рядом комплексів Збройних Сил України, включаючи Stinger, Mistral, Grom, "Ігла" і навіть "Стріла-3".

Навідник Red Sky 2 може використовувати вузький кут огляду для ідентифікації цілі та точного вимірювання відстані до неї за допомогою лазерного далекоміра. Це дозволяє захоплювати ціль на максимальній дальності ракети. Усі компоненти Red Sky 2 також можуть бути встановлені на шасі для підвищення мобільності.

Імовірно "мопедний терор" України триватиме щонайменше до кінця 2023 року, тому будь-які системи протидії цьому нашестю не будуть зайвими. Очікується, що ці системи повинні допомогти нам протистояти російсько-іранським дронам.

АДАПТИВНА КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМ МАНІПУЛЯТОРОМ

Основним завданням адаптивної кіберфізичної системи керування автономним маніпулятором є отримання даних про стан навколишнього середовища в робочих зонах, їх обробка та побудова послідовності дій автономного маніпулятора.

Автономні маніпулятори – це пристрої, які здатні самостійно виконувати задане завдання без контролю з боку людини. Їм задається алгоритм виконання, а система повинна його реалізувати. Завдання можуть бути найрізноманітнішими: від простого перенесення речей до хірургічних операцій. Для обох цих завдань залучення людини може бути неефективним, оскільки в першому випадку у неї може не вистачити сили для переміщення предметів, а в другому – недостатньо високої точності, що може бути критичним. Крім того, вони здатні самостійно працювати в агресивних середовищах, наприклад, в умовах радіаційного забруднення. Отже, такі системи є актуальними і при виконанні різноманітних завдань мілітарного спрямування.

Однією з основних складових маніпулятора є просторові механізми, які здатні вільно переміщатися в просторі, захоплювати і переносити об'єкти. Однак самі механізми нічого не варті. Потрібна система, яка буде ними керувати, отримувати необхідні дані і на їх основі формувати команди для створення алгоритму, за яким будуть працювати просторові механізми. Така система називається «системою управління маніпулятором». Варіантів її реалізації досить багато, кожен з них має свої переваги і недоліки, кожен з них зручно використовувати в певних обставинах і для певних завдань.

Однак проблемою таких підходів є їхня недостатня універсальність. Сучасний світ надзвичайно динамічний, зміни відбуваються дуже швидко, і реагувати на них потрібно своєчасно та швидко. Зазначений алгоритм виконання завдання не може бути змінений без втручання людини для подолання перешкод, які з'являються на шляху маніпулятора, або для зміни часу реакції на зміни, які відбуваються часто, і навіть людина не завжди встигає зорієнтуватися в них.

Отже, було запропоновано адаптивний підхід. Він дозволяє швидко і вчасно реагувати на зміни, автоматично підлаштовувати під них алгоритм роботи, без втручання людини. Це дозволяє економити час і уникати непотрібних помилок під час роботи пристрою.

Безперечно, при застосуванні адаптивності необхідно враховувати перешкоди, які можуть виникнути у зовнішньому середовищі. Для цього в системах такого типу реалізовано механізм, який дозволяє за допомогою зворотного зв'язку врахувати ці збурення і зменшити їх вплив до прийняттого мінімуму.

Роботи-маніпулятори сьогодні стали звичним засобом розв'язання великої кількості прикладних задач, для яких важливими є швидкість реакції на зміни у зовнішньому середовищі та точність виконання завдань. Автоматизація з їх використанням дедалі більше поширюється у різних прикладних задачах.

Розроблено структурну схему, алгоритм роботи системи керування, алгоритм обробки даних і формування завдань та функціональну схему апаратної складової адаптивної системи керування.

Трач І.Б., к.ф.-м.н., доцент
НАСВ
Середа Б.
НУ «Львівська політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Кіберфізичні системи (КФС) стають дедалі більш популярними в різних галузях промисловості, включаючи виробництво, охорону здоров'я та транспорт. Ці системи генерують величезні обсяги даних, і ефективна технологія зберігання даних має вирішальне значення для їх роботи. Хмарні обчислення стали перспективним рішенням для зберігання даних КФС завдяки своїй масштабованості, гнучкості та економічній ефективності.

Хмарні обчислення стали популярним рішенням для зберігання та обробки даних, створених КФС системами. Хмарні обчислення забезпечують масштабовані, гнучкі та економічно ефективні рішення для зберігання, які можуть обробляти великі обсяги даних, створених датчиками, пристроями та іншими компонентами, які використовуються, зокрема, в ОБТ.

Останніми роками технологія хмарного зберігання даних розвинулась і включає розширені функції, такі як аналіз даних, машинне навчання та штучний інтелект. Ці функції дозволяють військовим підрозділам отримувати статистичні дані у режимі реального часу, автоматизувати процеси прийняття рішень і оптимізувати продуктивність системи.

Існує кілька інструментів і методів зберігання даних, які можна використовувати для КФС у хмарному сховищі даних. Ось кілька типових варіантів: реляційні бази даних, бази даних NoSQL, хмарне сховище, об'єктне сховище, бази даних часових рядів, розподілені файлові системи.

Безпека в хмарних обчисленнях включає в себе такі концепції, як безпека мережі, обладнання та стратегії керування, що застосовуються для захисту даних, програм та інфраструктури, пов'язаної з хмарними обчисленнями. Отже, необхідно думати про методи, які перешкоджають використанню даних, навіть якщо до даних має доступ третя сторона, вона не повинна отримувати фактичні дані. Отже, усі дані мають бути зашифровані перед передачею в хмарне сховище. Розвиток технологій та їх стандартизація робить доступним набір алгоритмів і протоколів для реагування на ці проблеми. Існує декілька методів захисту інформації, а саме асиметричне та симетричне шифрування.

Асиметричне шифрування, також відоме як криптографія з відкритим ключем, – це криптографічний метод, який використовує два різні, але математично пов'язані ключі для шифрування та дешифрування даних. Один ключ, який називається відкритим, використовується для шифрування даних, а інший ключ, який називається закритим, використовується для розшифровки даних.

Симетричне шифрування, також відоме як загальне секретне шифрування, – це криптографічний метод, який використовує той самий секретний ключ для шифрування та дешифрування даних. У цьому методі відправник і одержувач даних мають спільний секретний ключ, який використовується для шифрування та дешифрування даних.

Оскільки технологія КФС продовжує розвиватися, військовим структурам важливо бути в курсі останніх розробок у хмарних рішеннях, щоб переконатися, що вони використовують найбільш ефективні та безпечні підходи до зберігання та керування своїми даними КФС.

Трофимчук О.М., чл.-кор. НАНУ, д.т.н., професор
Триснюк В.М., д.т.н., с.н.с.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ БЕЗПІЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Аналіз проблем управління техногенною безпекою в регіоні, що постраждав від військових дій через російську агресію, показав, що об'єктом дослідження повинна бути система техногенної безпеки та цивільного захисту. До складу цієї системи входять органи управління та виконавчі органи з підпорядкованими їм ресурсами. Об'єктами застосування такої системи є структури, що можуть стати джерелом техногенних небезпек – потенційно небезпечні об'єкти (ПНО) та об'єкти підвищеної небезпеки (ОПН), а також об'єкти-реципієнти та об'єкти захисту і відновлення, на які можуть поширюватись шкідливі фактори в разі реалізації небезпек. Сучасний екологічний моніторинг використовує дистанційні методи для спостереження за антропогенним впливом, який виникає внаслідок військових дій та для виконання екологічних завдань. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є ефективним методом для оптимізації екологічного моніторингу. У наукових дослідженнях розглядаються особливості застосування БПЛА для екологічного моніторингу та визначені напрямки їх застосування для контролю параметрів довкілля на територіях, що зазнали впливу військових дій. Основну інформаційну базу дослідження складають супутникові дані та дані, отримані з використанням БПЛА, щодо надзвичайних ситуацій та стану критичної інфраструктури. Характерною рисою запропонованої методики є нововведені структурні елементи для визначення складу бортового обладнання, визначення кількості ДПЛА та визначення оптимального маршруту руху безпілотного апарата відповідно до виконання поставленого екологічного завдання. Для якісного та своєчасного проведення екологічного моніторингу стану критичної інфраструктури за допомогою ДПЛА розглядається можливість застосувати комбінований підхід, який включає: на першому етапі виділення району спостереження та отримання його характерних особливостей, на другому – здійснити вибір бортового обладнання ДПЛА, яке дозволить просторово виявити та визначити з більш детальним визначенням розмірів зон ураження з урахуванням висотного профілю атмосферної зони, а на третьому – передача інформації з ДПЛА.

За своєю структурою система моніторингу навколишнього середовища і екологічно небезпечних техногенних об'єктів повинна виконувати такі функції: збір інформації про об'єкт моніторингу; обробка, зведення, угруповання і зберігання інформації; моделювання (імітація, організація взаємозв'язків, навчання) фізико-хімічних процесів різних видів геоекосистем; оцінка поточного стану геоекосистем; прогноз стану геоекосистем; зворотний зв'язок, оцінка дефіциту інформації та її оптимізація. Для опрацювання матеріалів дистанційних знімків підходом, який є найбільш оптимальним, є дедуктивний метод, що передбачає аналіз ландшафтних систем як цілісних об'єктів та визначення окремих їхніх характеристик. Наприклад, можна використовувати методику багатовимірного просторового аналізу з використанням теорії нелінійних коливань для виявлення закономірностей організації ландшафтної структури. Одним із основних завдань є встановлення координат об'єктів спостереження, які раптово з'являються. При цьому, положення цих об'єктів може мати відповідні статистичні характеристики невизначеності. Показником ефективності є показник ймовірності недопущення економічних втрат або розрахунок математичного очікування збереження ресурсів, після обробки відповідної інформації.

Доведено, що методи математичного й імітаційного моделювання для побудови функціональних і інформаційних моделей; методи теорії та практики системного аналізу для встановлення структурних зв'язків між елементами складних систем; картографічний метод дослідження об'єктів стану критичної інфраструктури з картографічним моделюванням предмета дослідження дозволяють проводити регіональний аналіз просторової структури геоекологічних явищ та визначення їх екологічних критеріїв.

ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

У сучасному світі відбувається стрімкий розвиток технологій, який значно впливає на збройні конфлікти. Зокрема, безпілотні авіаційні та наземні роботизовані комплекси стають дедалі більш поширеними на полі бою. Зосереджуючись на впливі на зменшення витрат та підвищення ефективності, в роботі досліджується застосування таких комплексів у сучасних збройних конфліктах. Останні десятиліття були свідками значного прогресу в області безпілотних авіаційних та наземних роботизованих комплексів. Ці технологічні новачки вже успішно застосовуються в ряді сфер, включаючи розвідку, спостереження, навігацію та збройні атаки.

Сучасна російсько-українська повномасштабна війна є першою, в якій масштабно використовуються різноманітні безпілотні апарати і комплекси. Щоб забезпечити потреби наших військових, нині активно триває реалізація проєкту «Армія дронів». Проєкт «Армія дронів» – це комплексна програма, започаткована Міністерством цифрової політики, Генеральним штабом Збройних сил України та Адміністрацією Держспецзв'язку, в рамках якої Міністерство закуповує дрони, здійснює ремонт та навчає операторів. Тільки після закінчення бойових дій, у майбутньому, після ретельного аналізу всіх подій, які відбувались на фронті і в тилу, буде зрозуміло, як суттєво ці нові технології вплинули на хід подій, а також на кінцевий результат сучасної війни, яку вже охрестили «війною дронів».

Одним із ключових аспектів таких систем є здатність до автономного функціонування, завдяки чому зменшується залежність функціонування від людського фактора та, відповідно, ризики для життя військово-службовців. Застосування безпілотних авіаційних та наземних роботизованих комплексів сприяє зменшенню витрат на військові операції. Відсутність необхідності у перебуванні людей на борту таких апаратів дозволяє знизити витрати на навчання, підготовку та забезпечення військовослужбовців, а також скорочує витрати на медичне забезпечення та соціальні гарантії. Крім того, автономні системи можуть працювати безперервно, що підвищує ефективність військових операцій та забезпечує більш швидку та точну реакцію на зміну ситуації на полі бою.

Безпілотні авіаційні та наземні роботизовані комплекси також сприяють підвищенню ефективності військових операцій. Завдяки передовим технологіям, таким як штучний інтелект, нейронні мережі та машинне навчання, такі комплекси можуть самостійно аналізувати інформацію та приймати рішення, що дозволяє військовим командирам зосереджуватися на стратегічних рішеннях та координації дій.

Окрім зменшення витрат та підвищення ефективності, безпілотні авіаційні та наземні роботизовані комплекси сприяють забезпеченню етичності в збройних конфліктах, що дозволяє забезпечувати сучасні правила ведення війни, які спрямовані на мінімізацію втрат серед цивільного населення та максимальне збереження навколишнього природного середовища. Застосування таких технологій дозволяє зменшити ризики для цивільного населення, оскільки автономні системи можуть точніше ідентифікувати цілі, а також виконувати завдання без пошкодження навколишнього середовища.

Враховуючи вищенаведені аргументи, можна стверджувати, що безпілотні авіаційні та наземні роботизовані комплекси відіграють важливу роль у сучасних збройних конфліктах, використання яких сприяє зменшенню витрат на військові операції, підвищенню ефективності та забезпеченню етичності і правил ведення війни. Однак необхідні подальше дослідження та розробка таких систем для забезпечення їх надійності, безпеки, взаємодії та згуртованості з традиційними засобами ведення бойових дій.

Отже, створення можливостей для використання наявних безпілотних авіаційних та наземних роботизованих комплексів у сучасних збройних конфліктах, а також розробка нових роботизованих систем, що працюють за участі штучного інтелекту, є важливим науково-практичним напрямом розвитку сучасного військово-технічного комплексу.

Цегельник В.В.
Файфура М.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

З початком відбиття російської збройної агресії активно почали використовувати вітчизняні БпЛА, зокрема тактичний розвідувальний БпЛА «Фурія», розроблений київським НПП «Атлон Авіа» на базі комерційного «RVJET». Активно застосовується безпілотний авіаційний комплекс «Observer-S», розроблений компанією «DefC», призначений для ведення повітряної розвідки, виявлення і визначення координат бойової

техніки, розташування військ, укріплених позицій противника для цілевказання, корегування вогню артилерії. Систематично використовується тактичний розвідувальний БпЛА «Spectator-M», розроблений київським підприємством ВАТ «Мерідіан» імені С.П. Корольова. У стадії дослідної експлуатації знаходиться багатофункціональний тактичний БпЛА «Лелека-100», розроблений компанією «DeViro». Новий тактичний БпЛА «Горлиця», розроблений фахівцями авіаційного заводу ДП «Антонов» (7 годин тримається в польоті, висота польоту – до 5 тис. м, веде повітряну розвідку, забезпечує координацію вогню, наносить вогневе ураження противнику ракетами класу «повітря-земля»). Створений тактичний ударний БпЛА із серії дронів-камікадзе «RAM-UAV» (ДК «Укроборонпром») і який вдало був випробуваний на Донбасі. Успішно пройшов відомчі випробування і має надійти на дослідну експлуатацію в ЗСУ тактичний розвідувальний БпЛА «Spectator-M» (НВП СПАЙТЕК ДК «Укроборонпром»), який може знаходитися в повітрі до трьох годин. Також на цьому підприємстві проводяться випробування безпілота «Anser», що може перебувати в повітрі досить довго (від 6 до 12 годин). У різні періоди використовувались близько 30 типів різноманітних, переважно саморобних, безпілотних апаратів, зібраних руками волонтерів для ведення розвідки та корегування вогню.

Активно застосовуються закуплені болгарські тактичні розвідувальні БпЛА KS-1, розроблені фірмою «BULCOMERSKS». У межах військової допомоги від США з 2016 року в Україну було поставлено 72 тактичних розвідувальних БпЛА «Reven». Також застосовуються закуплені 87 китайських розвідувальних БпЛА «Skywalker X8». З 2017 р. на озброєння ЗСУ прийнятий тактичний розвідувальний БпЛА «Fly Eye», розроблений польською компанією «WB Eletronics S.A». Нещодавно став використовуватись у складі розвідувально-ударного комплексу «Сокіл» ще один зразок польського виробника – малорозмірний ударний БпЛА «Warmate» з класу дронів-камікадзе. Складання безпілотних літальних апаратів із польських компонентів і за польською ліцензією здійснює Чернігівський завод радіоприладів.

З 2019 р. Туреччина постачає Україні оперативно-тактичні безпілотні літальні апарати «Bayraktar TB2» виробництва компанії «Baykar Makina». Ці безпілотики можуть нести керовані протитанкові ракети та авіаційні бомби. Вартість одного БпЛА складає 69 млн дол. США. У перспективі розглядається можливість ліцензійного виробництва БпЛА «Bayraktar TB2» на потужностях авіаційного заводу ДП «Антонов».

Таким чином, застосування БпЛА дає можливість в режимі «on-line» приймати рішення щодо ураження об'єктів противника, підвищити точність вогню артилерії та скоротити витрату боєприпасів. У той же час, зі збільшенням інтенсивності ведення бойових дій та насиченням БпЛА на окремих напрямках виник ряд проблем насамперед це стосується одночасного застосування БпЛА та, відповідно, обслуговування стрільби артилерії. За цих умов почали виникати ситуації, коли одночасно у повітрі перебуває велика кількість БпЛА, в тому числі противника, що призводить до двох типових проблем:

- створення взаємних перешкод каналам управління, передачі даних для однотипних БпЛА;
- виявлення (ідентифікація) та ураження однієї цілі одночасно декількома вогневыми засобами.

Черник П.П.
к.політ.н., доцент,
воєнний аналітик

БЕЗЕКІПАЖНІ РОБОТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ – ЗБРОЯ ВОСЬМОГО ПОКОЛІННЯ ВОЄН У ТАКТИКО-ТЕХНІЧНОМУ ТА ФІЗИЧНОМУ СЕНСІ ЯКОСТІ ЗБРОЇ (РЕФЛЕКЦІЇ НА СТАТТЮ д-ра Ф.Г. ГОФМАНА, ПІД РЕДАКЦІЄЮ д.т.н. О.В. ЛОСЯ)

Сучасна російсько-українська війна, поєднуючи в собі класичну війну зразка Першої та Другої світових воєн, особливо щодо застосування артилерійських вогневих валів, стала ще й каталізатором кінцевого «виходу» на бойовище нової зброї/озброєння у вигляді дронів усіх класів та категорій. Без претензій на вичерпність та унікальність, на думку автора, масове застосування саме цього виду зброї можна вважати ознакою восьмого покоління воєн стосовно фізичних (тактико-технічних) властивостей самих апаратів та способів їхнього застосування. Автор вважає, що саме фізико-механічні властивості зброї визначають динаміку бойових дій, а отже, і результати війни в сукупності з цілою низкою інших соціальних, політичних, економічних явищ тощо.

Отже, доктор Ф.Г. Гофман у своїй роботі «Чи зміниться природа війни під час сьомої військової революції?» (doi:10.55540/0031-1723.3101) відсилає нас до триєдиної моделі Карла фон Клаузевіца. «Трійця» охоплює інтерактивні елементи в основі насильства: ірраціональні сили «первісного насильства, ненависті та ворожнечі»; нерациональні сили через «гру випадку та ймовірності» та геній полководця, і суто раціональні сили від воєнного підпорядкування політиці та розуму.

Жодним чином не ставлячи під сумнів класифікацію семи воєнних революцій американського дослідника доктора Ф.Г. Гофмана, автор пропонує власний категорійний погляд саме щодо фізичних (способу приводу) якостей зброї та історичну хронологію:

- I – Холодна (металева) зброя – Війни рабовласницького періоду – пізні Середньовіччя;
- II – Вогнепальна гладкоствольна – Середньовіччя – ранній Ренесанс;
- III – Вогнепальна нарізна/далекобійна – Середина – кінець XIX століття;
- IV – Вогнепальна автоматична – Кінець XIX століття – по теперішній час;
- V – Авіація/авіаційні бомби/танки/двигуни внутрішнього згорання – Перша та Друга світові війни;
- VI – Ракетно-ядерна зброя – Епоха «холодної війни», з частковою актуальністю сьогодні;
- VII – Мереже-центрична/інформаційно-кібернетична зброя – Друга половина XX століття – по теперішній час;
- VIII – Безекіпажні роботизовані комплекси («дрони») – Кінець XX століття – по теперішній час.

Кілька слів про самі безекіпажні роботизовані комплекси, або, як їх називають в неакадемічному середовищі, «дрони», «безпілотники» тощо. Ареал їхнього застосування присутній у космосі, в повітрі, на суші і під водою. Однак, об'єктивно, найбільшого розвитку та застосування безекіпажні системи набувають саме в повітряному просторі. Тема, зокрема, БпАК потребує глибоких науково-експертних оцінок. Але вже зрозуміло, що це зброя майбутнього.

Підсумовуючи, наголосимо, що точне розуміння класифікації якостей зброї є саме тим чинником, що сприяє кращій організації бойових дій, а отже, і перспектив перемоги. На думку автора, це один із важливих штрихів у тій частині, яку Клаузевіц інтерпретує як «категорія розуму та геній полководця». Що ж стосується безекіпажних роботизованих комплексів, то це дійсно окрема глава в історії сучасних воєн.

Чумакевич В.О., к.т.н., доцент
військова частина А2615, НУ «Львівська політехніка»
Пулеко І.В., к.т.н., доцент
Житомирський військовий інститут радіоелектроніки ім. С.П. Корольова
Мартиненко С.А.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ БПЛА

Під час російсько-української війни було доведено перспективність застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Сьогодні в Збройних Силах України широко використовують БПЛА як вертолітної схеми (квадрокоптери), так і літакової схеми. Перші, як правило, відносяться до БПЛА ближньої та середньої дії. БПЛА літакової схеми практично не мають обмеження в дальності польоту та часу польоту. В Україні активно ведуться роботи зі створення ударних, розвідувальних та багатоцільових БПЛА літакового типу.

Під час бойових дій спостерігалось значне пошкодження бортової апаратури та поверхонь керування внаслідок протидії противника як засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ), так і засобами вогневого ураження. Це вкрай негативно впливало не лише на якість виконання польотного завдання БПЛА, а й на його живучість в цілому. Тож постала задача дослідити можливості підвищення живучості БПЛА.

У Національному університеті «Львівська політехніка» в рамках дипломного проектування було перевірено можливість керування моделлю БПЛА літакового типу в наземних умовах, коли крім нормальної схеми керування аеродинамічними силами і моментами (кермо висоти, кермо напрямку, закрилки, елерони) використовувалась схема із застосуванням елевонів (при відмові аеродинамічних поверхонь заднього хвостового пір'я).

Теоретичні дослідження та ряд дослідних польотів у різних частинах світу (США, ФРН, Україна, Туреччина, Китай, росія тощо), які проводились для літаків та аерокосмічних систем, показали спроможність бортового обладнання не лише виявляти відмови у бортовій апаратурі або в аеродинамічних поверхнях керування. У наукових публікаціях про функціональну стійкість складних технічних систем наукової школи професора Машкова О.А. (м. Київ), дослідницьких закладів Європи, Туреччини, Китаю було теоретично обґрунтовано можливість перерозподілу функцій елементів літака, які відмовили, між тими, які продовжують нормально функціонувати.

Теорія функціональної стійкості базується на можливості виявляти відхилення від нормального функціонування бортової апаратури на основі статистичних даних та порівняння реального стану апаратури з допустимим (запрограмованим). Потім за допомогою спеціальних математичних теорій здійснюється оптимізація роботи бортової апаратури з перерозподілом функцій між працездатними елементами та системами. Певна річ, що теорія функціональної стійкості має свої межі застосування і працює у визначеному діапазоні відмов. Використовувати апаратну надмірність на борту БПЛА практично не можливо, але програмна та алгоритмічна надмірність може бути використана без зменшення корисного навантаження.

Пропонується застосувати добре обґрунтовані та апробовані алгоритми теорії функціональної стійкості для підвищення живучості БПЛА.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ПИТАНЬ РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Одним із важливих питань для створення вітчизняних наземних роботизованих комплексів (НРК) є підготовка фахівців з питань розробки та застосування НРК.

Розробку макетних зразків НРК в Україні виконують, як правило, фахівці, які не мають досвіду розробки озброєння та військової техніки, а часто і досвіду використання дослідно-конструкторських робіт в інших сферах. Цей фактор буде впливати на якість розробок доти, доки розробники не набудуть відповідного досвіду. Тому підготовка майбутніх фахівців у сфері розробки НРК військового призначення є вкрай актуальною проблемою.

Необхідно ініціювати організацію підготовки цивільних, які будуть спеціалізуватися на розробці та виробництві роботизованих систем військового призначення в закладах Міністерства освіти і науки України за такими основними напрямками:

- підготовка системних розробників НРК та інших роботизованих систем;
- підготовка спеціалістів-розробників системи управління, штучного інтелекту та комплексних систем навігації до НРК та інших роботизованих систем;
- підготовка спеціалістів з питань 3D-проектувань;
- підготовка спеціалістів-розробників захищених каналів зв'язку НРК;
- підготовка спеціалістів-розробників систем і приладів технічного зору для роботизованих систем військового призначення;
- підготовка спеціалістів-розробників озброєння та систем керування вогнем роботизованих систем військового призначення.

Досвід використання безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в зоні проведення Антитерористичної операції (потім операції Об'єднаних сил) показав, що підготовка військовослужбовців, які керують БпЛА, є достатньо кропіткою справою. Враховуючи те, що підготовка до масштабного використання НРК та інших роботизованих систем становить 2–4 роки, вже сьогодні необхідно планувати підготовку воєнних спеціалістів роботизованих систем військового призначення в навчальних закладах Національної гвардії України та Міністерства оборони України за напрямками:

- підготовка операторів НРК з дистанційним та напівавтономним управлінням;
- підготовка загальновійськових командирів окремих НРК та підрозділів НРК з дистанційним та напівавтономним управлінням;
- підготовка загальновійськових командирів підрозділів груп різнотипних роботизованих комплексів, у тому числі, груп типу “рій”;
- підготовка командирів допоміжних підрозділів, у тому числі, ремонту й експлуатації НРК різних типів.

Зміняться принципи підготовки спеціалістів. Можна очікувати, що підготовка загальновійськових командирів підрозділів НРК з дистанційним керуванням буде сконцентрована на вмінні швидко приймати рішення з використанням систем підтримки прийняття рішень, правильно оцінювати на полі бою інформацію з монітора (текстову, графічну та візуальну) в онлайн режимі, на розвитку здібностей аналітика. Ще більш жорсткі вимоги до аналітичних здібностей та вміння прийняття рішень будуть висуватися до загальновійськових командирів підрозділів груп різнотипних роботизованих комплексів, зокрема груп типу “рій”.

ОСНОВНІ КРИТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ В УКРАЇНІ

Створення наземних роботизованих комплексів (НРК) різних класів пов'язано з необхідністю розробки критичних підсистем НРК, до яких відносяться: система технічного зору (СТЗ); системи автономного управління та штучний інтелект; радіоканал системи дистанційного керування (ДК) шасі та бойового модуля НРК; системи автономної безшумної роботи НРК в зоні бойового зіткнення; перспективні системи ураження противника; системи ДК та автономних маніпуляторів для мінування та розмінування; системи розвідки мінно-вибухових загороджень (МВЗ). Ці системи і є критичною технологією (КТ) для створення НРК різних класів у рамках короткострокових, середньострокових та перспективних програм розвитку.

КТ робототехніки можна декомпонувати на основні, тобто такі, що розробляються безпосередньо для роботизованих комплексів, і допоміжні – що розробляються для широкої номенклатури зразків озброєння та такі, які мають перспективу застосування при створенні роботів військового призначення.

До основних доцільно віднести такі технології: систем сенсорної інформації, оцінки ситуації та планування поведінки; автоматичного наведення та керування зброєю; дистанційного та автономного керування рухом; автоматичного розпізнавання образів (цілей), аналізу ситуацій і динамічних сцен; “штучного інтелекту” та навчання; інтерфейсу “людина-машина”; інтелектуальних систем групового керування.

До допоміжних можна віднести наступні: автоматизованого керування; створення та функціонування нових перспективних конструкцій; енергетики; створення та застосування нових матеріалів і речовин; геоінформаційного та глобального позиціонування; створення перспективних систем датчиків та їхніх елементів; створення оптичних та оптико-електронних засобів. Володіння такими технологіями є запорукою успіху в забезпеченні необхідного ступеня автономності та інтелектуальності НРК.

Також визначаються недосконалість систем автоматичного пошуку, виявлення та розпізнавання нерухомих і рухомих об’єктів. Крім того, внаслідок недосконалості програмних і апаратних засобів систем “штучного інтелекту” створення повністю автономних машин сьогодні є складним науково-технічним завданням. Найбільш складними елементами цього завдання є: адаптація до змін обстановки; координація групових дій; ухвалення самостійного рішення на застосування зброї (для бойових роботів), у тому числі, для самооборони.

Перспективні технології сприйняття роботом навколишнього середовища повинні ґрунтуватися на методах, які дадуть йому можливість автономно та “розумно” пересуватися в умовах різної місцевості з необхідною швидкістю і маневреністю. Ці технології прямо пов’язані з розвитком сенсорних технологій та алгоритмами, які забезпечують обробку й аналіз сенсорної інформації в реальному масштабі часу.

Найбільш важливими є алгоритми виявлення перешкод, класифікації місцевості геоінформаційними системами та оцінки поточної обстановки. Фахівці розрізняють сприйняття ближнього простору (до 100 м) для забезпечення локальної навігації та сприйняття на відстані середньої дальності (до 500 м) для забезпечення тактичних дій і запобігання появи тупикових ситуацій.

СТЗ умовно діляться на дві крупні системи: перша – забезпечує переміщення НРК по поверхні землі, розпізнавання та ідентифікацію перешкод, дозволяє реконструювати модель навколишнього середовища та визначати своє місце розташування в реальному часі; друга – забезпечує виконання завдань розвідки і наведення зброї на основі оптико-електронних приладів (ОЕП).

Критичними технологіями СТЗ короткострокового горизонту планування є:

розроблення матричних приймачів денного, нічного та інфрачервоного бачення високої роздільної здатності;

розроблення сенсорів для 2D та 3D-сканувальних лазерних далекомірів;

розроблення сенсорів акустичного та радіохвильового діапазону для ідентифікації перешкод на маршруті руху НРК;

технології виробництва високоточних лазерних далекомірів з діапазонами частот випромінювання, які не підпадають під міжнародні обмеження;

технології “прозорої броні” та системи “доповненої реальності”;

розроблення методів і апаратури визначення геометрії прохідності ґрунту, яка відповідає вимогам автономного руху НРК.

Шевченко С.О.
Бездельний В.В.
Глуценко П.А.
ХНУПС

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ПОМІТНОСТІ ДВИГУНІВ МАЛОРОЗМІРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Сьогодні активні роботи зі створення БПЛА ведуть чимало виробників озброєння в різних країнах світу. Серед них – Сполучені Штати Америки, Китай, Ізраїль, Туреччина та інші. Як відомо, серед основних завдань, які ставляться перед БПЛА, можна виділити:

- ведення розвідки в районах бойових бій у денний та нічний час;

- ураження техніки та живої сили противника за допомогою керованих і некерованих бомб та інших авіаційних засобів ураження;

- коригування вогню артилерії та наведення інших літальних апаратів без входу у зону ураження ПВО противника;

- боротьба з іншими БПЛА шляхом прямого ураження (дрони-камікадзе).

На етапі попереднього проектування вітчизняних БПЛА важливо обґрунтовано визначити не лише вимоги до швидкості та дальності польоту, дальності радіозв'язку, можливості виконання бойового завдання без прямого управління, а і вимоги до характеристик радіолокаційної, інфрачервоної (теплової), акустичної та оптичної помітності. У конструкції сучасних БПЛА застосовують композиційні матеріали, що знижують інтенсивність віддзеркаленого сигналу при опроміненні радіолокаційними станціями завдяки своїм діелектричним властивостям. Характеристики радіолокаційної помітності БПЛА з використанням композиційних матеріалів вивчені недостатньо повно, тому подальший розвиток науково-методичного апарату визначення характеристик радіолокаційної помітності БПЛА із композитних та традиційних конструкційних матеріалів є актуальним науковим завданням.

Серед сучасних наземних і бортових РЛС переважають станції, що у працюють сантиметровому та дециметровому діапазонах довжин хвиль. У сантиметровому діапазоні хвиль РЛС з достатньо великої відстані може виявити об'єкт, на якому не реалізовані заходи зі зниження радіолокаційної помітності. Вимоги малої радіолокаційної помітності вступають у пряме протиріччя з вимогами аеродинаміки, оскільки вимагають зменшити площу та кількість відбивальних поверхонь до мінімуму, що обмежує можливості застосування стандартних підходів при розробці та проектуванні літальних апаратів.

Створена експериментальна установка для визначення радіолокаційної помітності літальних апаратів призначена для визначення ЕПР шляхом опромінення досліджуваного об'єкта радіохвилями високої частоти. Визначення ЕПР виконувалось у польовому експерименті, для верифікації використовувалась модель вертольота Мі-8, значення ЕПР якого відомі, зроблено висновок про працездатність цього методу визначення ЕПР.

Було визначено ЕПР двигуна БПЛА типу Орлан-10 та його внесок у загальний ЕПР БПЛА такого типу. Перспективою подальшого дослідження є підвищення точності позиціонування приймальної та випромінювальної антен, розробка і побудова системи прицілювання антен, що дозволить отримувати більш точні результати та зменшити час, необхідний для проведення експерименту. Також перспективами подальшого дослідження є побудова малопомітної гондолої двигуна БПЛА для зменшення загальної радіолокаційної помітності БПЛА подібного типу та формування рекомендацій зі зменшення радіолокаційної помітності БПЛА.

Шейгас О.К., к.т.н., доцент
 Єлісеєв Є.С.
 Степанко О.С.
 ХНУПС

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗПІЛОТНИКІВ – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ

На думку військових експертів, безпілотна авіація на теперішній час складає суттєву конкуренцію пілотованій авіації. В умовах сьогодення, коли у великій кількості з'явилися малі та середні безпілотні літальні апарати (БПЛА), тактика їх застосування проти зенітно-ракетних комплексів (ЗРК) протиповітряної оборони (ППО) в ході військових конфліктів останніх років значно змінилася. Найчастіше засоби ППО під впливом бойового застосування БПЛА противника самі перетворюються на об'єкти полювання.

Досвід застосування останніх військових конфліктів (зокрема російсько-української війни) свідчить про те, що застосування масованого нальоту БПЛА на засоби ЗРК ППО призводить до швидкого витрачання бойового ресурсу ЗРК і, як наслідок, їх неспроможності відбити удар вже пілотованої авіації.

Такий розвиток цього класу авіатехніки обумовлений специфічними рисами, реалізація яких дозволяє отримати суттєву перевагу над пілотованою авіацією для широкого спектра завдань. Основними перевагами БПЛА є:

- короткі терміни і відносно мала вартість навчання операторів управління БПЛА;
- більш високий рівень виживання БПЛА в умовах протидії засобів ППО;
- можливість їх зльоту практично при будь-якому рельєфі місцевості;
- здатність перебування в постійному ступені готовності до застосування практично необмежений час;
- можливість видачі інформації користувачам у реальному масштабі часу.

Сьогодні Кабінет Міністрів України ухвалив постанову, яка сприяє розвитку виробництва безпілотників, а Міністерство оборони планує збільшити закупівлю БПЛА для Збройних сил і спрямувати на це близько 20 мільярдів гривень.

Для перспективних БПЛА військового призначення можна визначити наступні основні завдання:

1. Розвідувальні:

- розвідка наземних, повітряних, морських цілей, розвідка місцевості;
- радіаційна, хімічна та біологічна розвідка;
- радіотехнічна розвідка;
- контроль за станом військ ворога на лінії бойового зіткнення.

2. Забезпечувальні:

- встановлення радіоперешкод;
- антипропагандистські заходи;
- управління вогнем і цілевказання наземним, повітряним та морським вогневим засобам;
- оцінка результатів бойового застосування;
- ретрансляція сигналів;
- транспортні завдання;
- пошукові та рятувальні роботи.

3. Вогневі (ударні) завдання.

Отже, використання безпілотних літальних апаратів при вирішенні бойових задач вкрай необхідне. Це створює підґрунтя для інноваційного розвитку вітчизняних авіапідприємств, розширення асортименту задач, які потребують вирішення в збройному конфлікті завдяки застосуванню сучасних БПЛА. Дистанційно пілотовані дрони можуть виконувати такі завдання, які пілотовані системи не в змозі вирішити.

Шульга О.С.
Бездельний В.В.
Донник О.О.
Веденьєва Р.Я.
ХНУПС

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ В РОЗРОБЦІ СУЧАСНИХ БПЛА

За останні роки безпілотні літальні апарати стрімкими темпами розвитку довели свою значущість у військовому оборонному секторі застосування. Перспективне майбутнє та необмежений потенціал БПЛА викликає великий інтерес в науковому колі, численні дослідницькі роботи та методики направлені на підвищення інтелектуальності БПЛА в області наведення, навігації, керування, а також підвищення їх льотно-технічних характеристик. У 2023 році в умовах ведення бойових дій неможливо уявити дії наземних військ без повітряної розвідки, бойової підтримки та завдання точкових ударів по тактичних і стратегічних об'єктах противника без застосування БПЛА.

Інтеграція переваг літаків та вертольотів у БПЛА має великий інтерес в авіаційній промисловості. Було виконано багато спроб створити пілотований гібридний літальний апарат, а останні досягнення в області гібридних БПЛА привертають увагу провідних авіабудівних компаній світу. Актуальним напрямком розвитку безпілотної техніки є інтеграція гібридних силових установок. Типи двигунів, що найчастіше використовуються в БПЛА, включають турбовентиляторні, двотактні, поршневі, роторні, турбогвинтові, штовхальні та такі, що тягнуть, електричні та гвинтові. З усіх цих типів електричний та поршковий є найбільш поширеним. Більш легкі та невеликі БПЛА, як правило, використовують електродвигуни, тоді як більш важкі та бойові БПЛА використовують поршкові або турбореактивні двигуни. Перспективним дослідженням є встановлення на БПЛА водневої силової установки на паливному елементі. Компанія MMC UAV представила свій новий водневий безпілотник Griffion H, здатний безперервно перебувати у повітрі протягом 15 годин. Головною відмінністю Griffion H є збільшена тривалість безперервного польоту за рахунок використання високоефективних металевих біполярних водневих паливних елементів, що вміщують до 27 л водню. Запас ходу безпілотника досягає рекордних 15 годин без навантаження та 10 годин з вантажем до 3 кг. Інноваційний БПЛА з гібридною силовою установкою або водневою силовою установкою, з вертикальним зльотом та посадкою, який порівняно з відомими прототипами eVTOL та VTOL БПЛА Bell Autonomous Pod Transport має можливість створення HydVTOL БПЛА з вертикальним зльотом та посадкою, підвищену у порівнянні з прототипом дальність польоту, більшу крейсерську швидкість, більший рівень резервування носійної системи та відсутність шкідливих викидів.

З розвитком БПЛА постає необхідність впровадження нової конфігурації безпілотних літальних апаратів, яка буде мати назву HydVTOL (Hydrogen VTOL – БПЛА вертикального зльоту та посадки з водневою силовою установкою). Назва HydVTOL не використовувалася у раніше запропонованій класифікації за конфігурацією БПЛА. Але є низка проблем щодо розвитку таких БПЛА. Складним питанням є розроблення демонстраційних прототипів у мініатюрному масштабі до його повномасштабних аналогів.

Таким чином, розробка HydVTOL літального апарата вертикального зльоту та посадки, оснащеного водневою силовою установкою, двигуни якої розміщуються в мотогондолах на кінцях Х-подібного крила, є найбільш пріоритетним. Розміщення двигунів у мотогондолах на кінцях крила дозволяє винести потенційно пожежонебезпечні ємності з воднем від фюзеляжу, підвищує безпеку льотної та технічної експлуатації водневої силової установки. При цьому напрям обертання повітряних гвинтів обирається таким чином, щоб зменшити

інтенсивність кінцевих вихорів крила та зменшити тим самим індуктивний опір крила. Зменшення індуктивного опору підвищує аеродинамічну якість літального апарата в крейсерському польоті, збільшує швидкість, дальність та тривалість польоту. Запропонований літальний апарат вертикального зльоту та посадки з водневою силовою установкою побудований за аеродинамічною схемою “качка” з Х-подібним крилом та оснащується водневою силовою установкою.

Янов С.Г.
Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.
Бударецький Ю.І., к.т.н., с.н.с.
НАСВ

НОВА МЕТОДОЛОГІЯ ЛОКАЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ НИЗЬКОВИСОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Виявлення низьковисотних літальних апаратів (НЛА) є першим етапом протидії каналам передачі інформації, управління та вогневого знищення. Без встановлення факту наявності НЛА в зоні ураження, визначення траєкторії їх польоту визначення установок для стрільби та радіоелектронна боротьба з ними є неможливими. Основними факторами, які обумовлюють складність протидії НЛА та які потрібно враховувати під час боротьби з ними, є:

- мала дальність візуального виявлення;
- низький рівень акустичного шуму, який є нижчим за поріг чутливості органів слуху людини, через використання малошумних двигунів;
- здатність нести на собі потужні заряди (бойові частини);
- мала ефективна площа розсіювання та можливість застосування на гранично малих висотах, що є критичним для їхнього своєчасного виявлення та ураження для більшості засобів ППО;
- здатність виконувати політ з маневром по криволінійній траєкторії, що ускладнює завчасне визначення напрямку атаки цілі в горизонтальній площині;
- низька теплова контрастність, що ускладнює застосування переносних зенітно-ракетних комплексів з тепловою головкою самонаведення;
- можливість здійснення атаки по об'єкту ураження у темну пору доби через можливість встановлення та використання тепловізійної і відеоапаратури;
- неможливість завчасного прогнозування маршрутів польоту НЛА внаслідок великої кількості об'єктів, які можуть бути обрані противником для ураження;
- мобільність підрозділів, що мають на озброєнні НЛА, унеможлиблює їх своєчасне виявлення та ідентифікацію для завдання прицільних превентивних ударів по місцях їх запуску (старту).

Враховувати зазначене, НЛА становлять найбільшу небезпеку для засобів інструментальної розвідки та зменшують ефективність вогневого впливу засобів ППО противника.

Максимальна дальність їх спостереження радіолокаційним методом визначається висотою підйому антени радіолокаційної станції (РЛС). Тому для забезпечення ефективного виявлення та визначення місцяположення НЛА пропонується використовувати підйомні щоглові пристрої для розміщення апаратури стільникового зв'язку або телебачення і радіомовлення. Перевагою такого підходу є:

- відсутність необхідності капітального будівництва спеціальних антен;
- точна координатна прив'язка місцяположення підйомних щоглових пристроїв;
- відсутність необхідності автономного живлення для РЛС;
- відсутність необхідності точної прив'язки антени РЛС;
- максимально проста схемотехнічна та конструкторська реалізація антени і інфраструктури РЛС, які, в основному, визначають вартість створення системи та визначають її економічну доцільність;
- гнучкість топологічної схеми розміщення мережі РЛС;
- постійна наявність інформаційної ознаки цілі (за рахунок оцінки доплерівського зсуву частоти);
- доступність сучасної інтегральної елементної бази для створення складових частин системи.

Важливо зазначити, що аналоги запропонованої системи відомі з 40-х років минулого століття. Розглянуті варіанти конструкторської реалізації системи з оцінкою за критерієм ефективність/вартість та виконані енергетичні розрахунки для різних варіантів її застосування.

THE QUESTION TO INCREASE THE EFFICIENCY OF DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

More and more conflicting requirements are being imposed on modern communication systems with unmanned aerial vehicles (UAVs): reducing the weight and overall dimensions of the receiving and transmitting equipment; reduction of power consumption by equipment; increasing the range of the communication system; increasing the speed of information transferring; increasing the reliability of the commands' transmission and telemetry data; using of small-sized antenna devices, etc.

The main requirement to the information transmission system from small UAVs is to reduce weight and size and reducing of power consumption, while communication systems for UAVs with a large takeoff weight of more than 20 kg are subject to special requirements for reliability and the ability to transmit high-speed information in real time. A number of requirements are imposed on the transmission systems of command and telemetry information for a low probability of a symbol error, a long range of the communication system, at the same time, for payload data transmission systems, the requirements for the error probability are much lower at a significantly higher rate of transmission of useful information.

The constant changing at conditions of signal's propagation along the UAV-GCC (ground control complex) path does not allow efficient usage of the energy and spectral resources of the communication channel at classical communication systems with stationary parameters. At the process of performing the flight task, the mutual position of the aircraft and the GCC is constantly changing. In this case, as a consequence, the conditions of the signal's passage on the route are changed. Changing the energy margin in the communication channel makes it possible to create the adaptive radio engineering system that can use the energy resource as efficiently as possible due to adaptive changing the parameters of a software-defined digital communication system. One of the main adaptively variable parameters is the type of modulation. The modulation types with low energy and high spectral efficiency are necessary to use at small distances between the aircraft and the GCC. The switching to energy-efficient and more efficient types of modulation should be done in case of increasing distance and decreasing of signal-to-noise ratio.

It is proposed to use the set of characteristics as adaptively variable parameters of the communication system: type of modulation, channel coding characteristics, system bandwidth, data transfer rate, transmitter output power, the time's ratio to receive and transmit for half-duplex communication channels, etc. Implementation of the adaptive changing at the ratio of the time to receive and transmit would allow, at the high data transfer rate, to allocate most of the time to transmit data from the aircraft to the GCC and bring this ratio to one when the system is operating at the limit of its capabilities and transmits only command and telemetry data.

Korolova O., Ph.D. of Techn.Sci, Sr. Res.
Kazan P., Ph.D. of Mil.Sci, Sr. Res.
Korolov V., D. of Techn.Sci, Prof.
NAA

DETERMINATION OF THE BEST UAVs OF THE I CLASS MULTICOPTER TYPE FOR PERFORMING TASKS ACCORDING TO THE LEVEL OF TECHNICAL PERFECTION

In the conditions of today's aggression of the Russian Federation against Ukraine and modern armed conflicts, UAVs of the I class multicopter type have become increasingly important. This is due to the features of the design, cargo and weight-dimensional capabilities. The experience of their use has shown the inconsistency of operational-technical (tactical-technical) characteristics, technical perfection of individual types of UAVs in the list and the nature of tasks that are actually solved.

The technical characteristics of the product, which determine its technical outline, are defined as a result of the research works at the initial stages of development. At the same time, there are such characteristic features as uncertainty or insufficient amount of initial information, as well as the high price of made decisions errors.

During developing and creating new or purchasing existing samples, there is a need to evaluate their effectiveness and technical perfection already at the stage of preliminary design for new or selection of existing ones. One of the directions of such assessment for UAS can be applied the ratio of substantiated technical requirements and expected flight-technical properties of a prospective model with the characteristics of better analogues (comparative analysis).

Therefore, the substantiation of the characteristics for the development or purchase of promising samples of the first class UAV of multicopter type and their further modernization is relevant.

When the choice arises, which model of equipment best meets the established requirements, it is necessary to conduct a comparative analysis of their technical characteristics. It is necessary to determine the weak or strong points and justify the areas of improvement of the characteristics for the existing samples, as well as to determine (correct) the technical requirements for the prospective samples. For this, a comparative analysis of the levels of technical excellence of several samples of the same type of tactical UAVs of the first class (micro) of the multicopter type was carried out. For a comparative analysis, five of the most popular UAV models of the first class (micro) multicopter type from different world manufacturers are taken, which include multicopters with a take-off weight of up to 2 kg and a radius of action of up to 5 km, namely: DJI Mavic 2 Pro (China), DJI Mavic 3 (China), DJI Phantom (China), Autel EVO II (USA), AtlasPRO (Lithuania).

During the study, it was assumed that all considered UAVs of the multicopter type have the same security parameters. The study was performed by comparing their main technical characteristics (parameters), namely: price, flight duration, maximum flight range, practical ceiling, target load. The share of the target load for the selected UAVs was calculated separately, which is 16.5, 16.7, 32.9, 40 and 19.9 percent of the total weight of the multicopter, respectively.

A comparative analysis of the levels of technical perfection of tactical UAVs of the first class (micro) multicopter type was carried out, which was determined according to the proportional scale and the "rating-weight" scale. It is shown that all the studied samples need improvement of several characteristics at the same time. For the DJI Phantom model, it is necessary to improve the indicators of flight duration, maximum flight range and practical ceiling; the DJI Mavic 2 Pro sample has a sufficient maximum range and flight duration, but the practical ceiling needs to be increased; the AtlasPRO model is moderately priced but needs improvements in flight duration, maximum range, practical ceiling and target load. The directions for improving the technical characteristics (requirements) for the existing samples with the aim of their modernization have been determined.

According to the results of a comparative analysis of the level of technical perfection for considered samples of tactical UAVs of the first class (micro) multicopter type, it was established that the Autel EVO II and DJI Mavic 3 samples meet modern requirements.

It can be concluded that it is expedient to develop reconnaissance-strike unmanned aerial systems of the first class, which include UAVs of various types and purposes, in particular shock tactical UAVs of the first class (micro) multicopter type.

Kolomiets Y., Ph.D.

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakovskiy

Vasylenko O.

Central Scientific and Research Institute of the Armed Forces of Ukraine

Myronyuk M., candidate of Military Sciences

Bazilo S., Ph.D.

Smychenko Y.

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakovskiy

TOPICAL QUESTIONS ON INCREASING THE PROTECTION OF UNMANNED AIRCRAFT FROM "AIR-TO-AIR" AND "AIR-TO-SURFACE" MISSILES

Currently, the protection of unmanned aircraft requires expanding the capabilities and improving the characteristics of countering the latest models of air defense systems. Controlled missiles, due to their high speed and flight range, maneuverability, difficulty of detection and accuracy of guidance, have become one of the main threats to unmanned aircraft of various purposes. Protecting unmanned aircraft from missile weapons is one of the more complex issues. Taking into account the nature of tasks performed by unmanned aerial vehicles, the authors considered ways to improve the weapon control system of unmanned aircraft of Ukrainian Air Force, which will enable the aircraft crew to be protected from air-to-air and surface-to-air missiles with a high probability.

Existing weapons do not provide comprehensive protection of unmanned aircraft from guided missiles with different types of homing heads.

The analysis of existing systems of protection of unmanned aircraft of the leading countries of the world and aviation of Ukrainian Air Force is carried out.

Based on the analysis of existing systems of protection of unmanned aircraft of the leading countries of the world and aviation of Ukrainian Air Force, taking into account the prospects for the development of airborne defense unmanned aircraft complexes, the requirements for perspective systems of air defense protection from air defense means are determined.

According to the results of the analysis of technical and scientific literature, in order to increase the efficiency of the use of the weapon control system of an unmanned aircraft, it is necessary to provide:

capabilities of missile launch warning systems with infrared (ultraviolet) and radar (laser) homing heads and optical-electronic suppression systems;

the need to spend a certain amount of time on the use of aviation weapons and means of protection in conditions of a large amount of information;

low level of protection of the unmanned aircraft.

Consequently, promising research in this direction is:

development of tactical and technical requirements for the complex of active protection of the unmanned aircraft and for the advanced air-to-air missile guided missiles;

determination of the accuracy characteristics of the complex of active protection of the unmanned aircraft;

improvement of the mathematical model and the development of an algorithm that provides detection, capture and support of the air target, guiding it to the promising guided air-to-air missiles and the destruction of the air target.

Liashenko V., Cand of Tech Sci, Senior Researcher

Stryhun V.

Bilous O.

Yachna I.

SSRI AME TC

DETERMINATION OF DIRECTIONS FOR INTRODUCTION OF COMBINED SYSTEMS OF TRAJECTORY MEASUREMENTS BASED ON INERTIAL NAVIGATION FOR PROVIDING FLIGHT TESTS OF AVIATION AND ROCKET EQUIPMENT SAMPLES

In the present conditions of the national resistance against the aggression of the Russian Federation, one of the main factors affecting the provision of flight tests of aviation and rocket equipment is the introduction of combined systems of trajectory measurements based on inertial navigation and global satellite navigation systems for their further putting into service and supply to the Armed Forces of Ukraine.

For the process of substantiating the ways of introduction of combined systems of trajectory measurements based on inertial navigation and global satellite navigation systems to ensure flight tests of aviation and rocket equipment samples, it is necessary to conduct an analysis of experience of using the equipment of users of global satellite navigation systems and inertial navigation systems to ensure flight tests of aviation and rocket equipment samples and comparative analysis of equipment characteristics of users of global satellite navigation systems and inertial navigation systems during trajectory measurements of aerodynamic and ballistic objects, which in turn will determine the views of problematic issues regarding the provision of requirements for accuracy, throughput and noise immunity; requirements for the accuracy of measurements of the movement parameters of flying objects to confirm their flight and technical characteristics during tests.

Thus, the relevance of this research work is due to:

determination of requirements for the accuracy of measurements of the movement parameters of flying objects to confirm their flight and technical characteristics during tests;

formation of recommendations on the comprehensive use of equipment of users of global satellite navigation systems and inertial navigation systems when conducting tests of armament and military equipment;

development of a complex of typical methods of external trajectory measurements using the equipment of users of global satellite navigation systems and inertial navigation systems during conducting tests of armament and military equipment.

The analysis of research on the substantiation the ways of introduction of combined systems of trajectory measurements based on inertial navigation and global satellite navigation systems to ensure flight tests of aviation and rocket equipment samples showed that currently considerable attention was paid to the creation of systems of trajectory measurements based on inertial navigation and global satellite navigation systems to provide flight tests of aviation and rocket equipment samples.

Therefore, the expected practical results will be the following: recommendations for the use of combined systems of trajectory measurements based on inertial navigation and global satellite navigation systems during conducting tests of armament and military equipment and drafts of typical methods of trajectory measurements using combined systems of trajectory measurements based on inertial navigation and global satellite navigation systems during conducting tests of armament and military equipment.

Dr. Los O.V., Doctor of Engineering Sciences,
Master of Public Administration in Security and Defense Sector
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, ACE Ltd. UK

CONSIDERATION OF CERTAIN LEGAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT AND USE OF LETHAL AUTONOMOUS WEAPON SYSTEMS

The evolution of Russian Federation's military operations against Ukraine starting from the beginning of the 21st century and culminating with February 2022 massive invasion has masked de-facto the start of the Seventh military revolution – the era of Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS).

Still there is no internationally recognized definition of LAWS, neither there is a unified regulation on the matter. According to the US Defense Primer: U.S. Policy on Lethal Autonomous Weapon Systems: “Lethal autonomous weapon systems (LAWS) are a special class of weapon systems that use sensor suites and computer algorithms to independently identify a target and employ an onboard weapon system to engage and destroy the target without manual human control of the system”.

At the current stage of technological development, it is yet early to consider autonomous land vehicles and humanoid robots or large fighter-like aerial vehicles, but wide-area search-and-destroy loitering munitions have already been engaged and are showing excellent results, but are simultaneously raising alarm in terms of the protection of human rights.

LAWS shall not be confused with the so-called semi-autonomous weapons systems (SAWS) the examples of which are fire-and-forget homing missiles, air defense missile interceptors etc. which have been in use for more than 70 years.

There are two antagonistic approaches as regards LAWS. The ultimate approach, offered by the Committee on Legal Affairs and Human Rights, Parliamentary Assembly of the Council of Europe, is to, in fact, prohibit engagement of LAWS on the international level.

However, it is hardly feasible to completely ban the technical progress and evolution of military science, thus the alternative approach, e.g., offered in US DoD Directive 3000.09, “Autonomy in Weapon Systems,” January 25, 2023, establishes guidelines to minimize the probability and consequences of failures in LAWS that could lead to unintended engagements.

In fact, the documents like the DoD Directive 3000.09, provide an interface between top-level doctrinal documents and guidelines for different stages of lifecycle of the software operated complex technical systems. The relevant lifecycle support regarding requirements, application algorithms, software and hardware for aerial vehicles and munitions can normally be found in SAE ARP4754 and 4761, RTCA DO-178, DO-254 etc.

Onyshchenko V., PhD in Technical Sci.
Onyshchenko M.
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE RADIO-ELECTRONIC COMPLEX FOR COUNTERING UNMANNED AERIAL SYSTEMS OF THE “BARRAGE MUNITION” TYPE

The enemy has been using unmanned aerial vehicles (UAVs) of the “barrage munition” type against our troops since May 2022. The complexes consist of a remote control panel (RCP) and an unmanned aerial vehicle (UAV). Therefore, the first step in countering the striking UAV will be to detect both components of the complex. The most commonly used strike UAVs on the front line are the “Kub-BLA”, “Lancet-1” and “Lancet-3”, which are capable of hitting clusters of personnel outside defensive structures, unarmored and lightly armored vehicles (anti-aircraft missile systems, radar stations, vehicles and other equipment), units performing tasks in tactical depth at a speed of 80-120 km/h and a warhead weight of 3, 1 and 5 kg, respectively. Despite the fact that the “Kub-BLA” UAV has a wing shape, while the “Lancet-1” and “Lancet-3” have crossed wings, the technological design of the vehicles is almost similar.

The main factors that determine the complexity of countering UAVs of the “barrage munition” type and which must be taken into account in the fight against them are short range of visual detection; low level of acoustic noise, which is below the threshold of human hearing sensitivity, due to the use of low-noise engines; ability to carry powerful charges (warheads); small effective scattering area and the ability to be used at extremely low altitudes, which is critical for their timely detection and destruction for most air defense systems; the ability to fly along a curved trajectory, which makes it difficult to determine the direction of attack of the target in the horizontal plane in advance; low thermal contrast, which complicates the use of man-portable air defense systems with a thermal homing head; the possibility of attacking the target at night due to the possibility of installing and using thermal imaging and video equipment; inability to predict UAV flight routes in advance due to the large number of targets that can be selected by the enemy for

destruction; the mobility of units armed with “barrage munitions” makes it impossible to detect and identify them in a timely manner for targeted preventive strikes on their launch sites.

It is proposed to implement measures for comprehensive counteraction to both ground and air components of the “barrage munition” type of UAVs, namely detection of UAVs by existing and promising means (existing and newly created electronic systems, use of mobile communication network, modernization of target detection and tracking systems); active counteraction to targets (through electronic jamming, fire damage, etc.) passive counteraction (through masking and imitation of potential targets, use of protective nets).

In order to reduce the effectiveness of the enemy's use of “barrage munition” type UAVs, countermeasures are used by radio electronic systems (RECs), which combine electronic intelligence systems, radar, optoelectronic, acoustic and other systems as active detection means.

A number of requirements are put forward to the electronic warfare system, which largely determine its composition. The most important of them are: ensuring detection and capture of the target with possible inaccuracies in the received targeting information; ensuring high speed of processing information about the target and reducing the likelihood of making an incorrect decision by the operator; ensuring a high probability of completing the task within the time not exceeding the specified time; the ability to track the target in the face of active opposition from the target and enemy weapons; ability to calculate future points of the target trajectory, which may change during the flight; stability of technical indicators under different weather conditions (day/night, season, altitude, etc.); ensuring high reliability of subsystems (power supply subsystems, information processing and exchange subsystems, etc.).

The options for the design implementation of the radio electronic complex are considered with an assessment by the efficiency/cost criterion. Calculations of the probability of task fulfillment for various applications of the systems are performed.

Shkurpit O.

Bachynskyi V., candidate in technical sciences, senior researcher
Military Academy (Odesa)

PROBLEMS OF INCREASING THE SURVIVAL OF UNMANNED AERIAL VEHICLES THROUGH THE APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES

The survivability of unmanned aerial vehicles (UAV) depends on their tactical and technical characteristics, personnel training and combat conditions. Other things being equal, the effectiveness of using UAVs is significantly reduced when performing combat missions with a limited number of spare parts.

The experience of the Russian-Ukrainian war showed that the implementation of measures aimed at increasing the survivability of UAV is extremely important in the conditions of modern combat. UAV must have a number of properties that ensure their survivability and, above all, properties that would allow them to withstand the impact of enemy strikes. These properties are: protection, combat resistance and reparability.

The most important component is renewability, that is, the ability to restore the combat capabilities of UAV, directly in the areas of hostilities, to bring the combat capability to a level that ensures the solution of the assigned tasks. The recoverability of UAV can be increased due to the early creation of spare parts and quick repairs on the battlefield.

Based on the results of the research, it was established that the use of additive technologies for UAV in the field will contribute to solving the following tasks:

- printing of UAV in combat conditions (kamikaze, reconnaissance, transport drones);
- repair of products (frame, screw, case, video camera bracket, etc.);
- modernization of UAV (for a specific task, range, flight time);
- equipment with new technologies (night vision, reset system, transport box);
- printing of auxiliary products (stabilizers for firing the VOG-17 fragmentation grenade launcher, locking mechanisms for hand grenades, cases for explosives, etc.).

The main requirement for UAV is the lightness of the design and sufficient engine power, which is the key to the successful completion of the assigned task. The main goal of modernizing drones is to create light and reliable designs. Such drones can be manufactured using 3D printing using additive technologies.

Based on this, if the enemy has the possibility of fire impact on UAV, malfunctions, unsuccessful landings, strikes, modern UAV require the use of anti-aircraft guns for almost all units that are equipped with UAV. The use of AT contributes to the increase in the effectiveness of the combat use of UAV by 1.5-2 times in connection with the reduction of the time for carrying out restoration and repair work. These calculations are confirmed by the practical experience of using AT during test-experimental flights of the scientific and technical model of the UAV at the test site of the Training Process Support Center of the Military Academy (Odesa).

Today, it is quite obvious that the development of additive technologies requires the adjustment of the principles of UAV design, the development of printing technologies, the use of new construction strategies and the creation of a bank of spare parts and elements. Therefore, the increase in the combat effectiveness of units equipped with UAV shows that the use of anti-aircraft guns is an important element of modern UAV and their selection of components. The prospect of further research is the development of material selection techniques for the manufacture of drone parts using additive technologies.

Volochiy B., Dr. in Technical Sci., Professor
Onyshchenko V., PhD in Technical Sci.
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

STOCHASTIC MODEL OF THE OPERATIONAL BEHAVIOR OF THE TARGETING ELECTRONIC MODULE OF THE ROBOTIC COMPLEX FOR COUNTERACTING UNMANNED AERIAL VEHICLES OF THE "BARRAGE MUNITION" TYPE

To destroy weapons and military equipment and personnel near the demarcation line, the enemy has recently increased the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) with striking unmanned aerial vehicles (UAVs) of the "barrage munition" type "KUB-BLA" (wing-type aircraft) or "lancet-1", "lancet-3" with cross-wings. The component base and technical solutions of these UAVs are similar. The peculiarities of such UAVs, such as low altitude, small size, and low visibility for most reconnaissance equipment, significantly complicate the task of early detection and counteraction, i.e. protection of personnel and weapons and equipment from their use. Therefore, improving the effectiveness of existing means of countering small strike UAVs is an urgent task today.

The report considers the possibility of increasing the effectiveness of existing means of countering small-sized strike UAVs by creating a ground robotic complex with a targeting electronic module (TEM) and a target engagement system mounted on it. The targeting electronic module combines the following components: electronic intelligence system (EIS), radar system (RS), optoelectronic system (OES), acoustic system (AS) and information control system (ICS). Targeted electronic warfare systems can detect the operation of UAV components (remote piloting station and UAV) with a certain probability, track the trajectory of the UAV while it is in the controlled area and provide targeting to the weapon.

A targeting electronic warfare system is characterized by a high level of automation of system interaction and decision-making processes and a high degree of structural, parametric, functional and hardware integration of its equipment. The targeting radar of the proposed type is designed to perform a group of tasks in different ways and belongs to the class of complex systems, the general theoretical basis for the construction of which is system engineering.

To study the effectiveness of detecting an unmanned aerial vehicle of the "barrage munition" type crossing a controlled area by a targeting SEM, a discrete-continuous stochastic model of the operational behavior of the targeting SEM was developed. The operational behavior of the targeting electronic device is formed for the algorithm of its functioning, which provides for the sequential use (inclusion in the work) of its components: SRS, radar, UES and AS. The interaction of these systems is ensured by ICS. The degree of adequacy of the developed stochastic model is determined by taking into account the following indicators of the functionality of the components of the targeting electronic warfare system: the probability of performing a task using radar; the average value of the radar operation duration; the probability of performing a task using EEC; the average value of the EEC operation duration; the probability of performing a task using AS; the average value of the AS operation duration. It should be noted that the model assumes that the duration of operation of the radar, ES, and AS in the targeting EW is set (determined) by the ICS.

The developed stochastic model is intended for a methodology that will ensure obtaining the values of the targeting RF efficiency indicator at different sets of input parameters of its systems with the selected algorithm of functioning (interaction between the systems that make up the RF). This capability is necessary for the design of new samples of systems for targeted electronic warfare.

An important factor in the relevance of the development of a stochastic model and the corresponding methodology is the ability to use it to identify systems from among the existing ones that should be included in the targeted REM and, accordingly, reduce the number of field tests. This circumstance is important when purchasing systems for targeted REM abroad.

СЕКЦІЯ 3

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Агафонов Ю.М., к.т.н., доцент
Борисенко М.В., к.т.н., с.д.
Снісаренко А.Г., к.т.н., с.н.с.
ХНУПС

АНАЛІЗ 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 есентуального 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 узгоджені щодо складу НЯСС та 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 із 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 присутня зброя тактичного, оперативного-тактичного та стратегічного призначення наземного та повітряного базування, зокрема:

- високоточні ракети Spike NLOS, Gabriel, Lora, Jericho II та Jericho III;
- реактивні системи залпового вогню C-Lynx;
- планувальні керовані авіаційні бомби Spice-250;
- розвідувально-ударні (Hermes), баражуючі (Harop, Negro 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, оперативного-тактичне та стратегічне озброєння НЯСС:

- тактичні ракети ATACMS;
- оперативного-тактичні балістичні ракети Hyunmu IIА, Hyunmu IIВ та крилаті ракети KEPD Taurus, Hyunmu III;
- стратегічні балістичні ракети Hyunmu IIC, 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.

Андрєєв І.М.
Красник Я.В.
Каменцев С.Ю.
Сірий Ю.І.
Цицик М.В.
НАСВ

ІМІТАТОР РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ (РАДІОЛОКАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ) КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ, ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ І ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ

Радіолокаційні системи (РЛС), радіолокаційні комплекси (РЛК) контрбатарейної боротьби є ефективним інструментом досягнення бойової переваги в умовах вогневого протистояння з противником. Актуальною науково-прикладною задачею є створення засобів імітації таких РЛС (РЛК). При цьому критерієм оптимальності доцільно визначити мінімальну вартість апаратури при забезпеченні достовірності імітації.

Поставлена мета може бути досягнена шляхом електромагнітної імітації просторово-часових характеристик пошуку, виявлення і вимірювання координат цілей. Показано, що комплексне вирішення передбачає розбиття носійних частот зондуючого сигналу всього парку РЛС (РЛК) контрбатареїної боротьби на чотири піддіапазони і уніфікацію структурно-функціональної схеми стосовно фізичних принципів роботи і адаптації до конкретних умов бойового застосування.

За критерієм “ефективність/вартість” доцільною сукупністю технічних рішень щодо побудови імітатора РЛС (РЛК) контрбатареїної боротьби є:

- використання як антенної системи ортогонально розташованих фазованих лінійок з частотним скануванням і можливістю обмеженої просторового взаємостимування для зони формування демаскувальних ознак за кутовими координатами;

- імітація тільки енергетичних ознак зондуючих сигналів (спектральних і часових) з можливістю ручного регулювання;

- ручна орієнтація антенної системи за азимутом за границями сектору частотного сканування;

- уніфікована транспортна база для переміщення імітатора на бойових позиціях.

Слід зазначити, що для практичної реалізації на етапах розробки і серійного виробництва імітаторів РЛС (РЛК) контрбатареїної боротьби в L, S, C та X-діапазонах:

- виконано аналіз закордонного досвіду створення аналогічних зразків радіолокаційної техніки в інтересах військово-повітряних сил (США);

- існує промислова елементна база вітчизняного та імпортного виробництва, а також необхідні матеріали;

- в Україні виконано ряд експериментальних досліджень макетного зразка імітатора L-діапазону, що підтвердив ефективність застосування за призначенням;

- розроблена методологія, інваріантна до діапазону робочих частот імітатора.

Андрухов С.М.

НДЦ РВіА

ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ В ПІДРОЗДІЛАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Поява нових удосконалених видів озброєння докорінно змінили характер та способи ведення бойових дій. Швидкоплинність бойових дій значною мірою скоротила час, необхідний для прийняття рішення на управління боєм та значно ускладнила процес управління підрозділами. 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 і війнах;

- забезпечення якісно нового рівня інформаційної сумісності систем управління;

- інтеграція засобів системи управління, ураження та радіоелектронної боротьби тощо.

Бойові дії артилерії в цілому являють собою складні процеси, які протікають у просторі та часі із залученням різних сил і засобів. В таких умовах стає важливою оперативна і ефективна діяльність штабів підрозділів та їх матеріально-технічне забезпечення. У загальному процесі ведення бойових дій слід виділити наступні взаємопов'язані і направлені на досягнення єдиних компонентних задач:

- дія сил та засобів, що безпосередньо беруть участь у бойових діях;

- дія сил та засобів, що забезпечують ведення бойових дій;

- діяльність командирів, штабів та інших органів з управління підрозділами.

Основні вимоги до управління підрозділами визначаються умовами бойової обстановки та включають:

- забезпечення високої готовності, живучості і стабільності управління;

- забезпечення високої оперативності управління;

- забезпечення можливості централізації та децентралізації управління;

- забезпечення скритості управління.

При цьому загальний процес управління підрозділами умовно ділиться на окремі цикли управління. Під циклом управління розуміють сукупність дій, що виконуються командирами і органами управління при зміні умов обстановки. Частота циклів управління залежить від швидкості зміни бойової обстановки, що вимагає змінити характеру бойових дій військ та їх забезпечення, а також від оперативності управління, що визначає можливості командирів і органів управління своєчасно реагувати на зміни в обстановці. Шляхами підвищення

оперативності управління є скорочення часу на збір та відпрацювання інформації, скорочення часу на оцінювання обстановки, прийняття рішення та планування, скорочення часу на доведення команд і розпоряджень. До заходів, які направлені на підвищення оперативності управління, відносять також і організаційні заходи. Показником якості управління при цьому вважають ефективність бойових дій військ, що склалася в умовах бойової обстановки (виконання бойових задач з мінімальними втратами, за мінімальний час, з максимальним темпом пересуванням військ тощо). Якість управління в будь-яких конкретних умовах обстановки повністю визначається здатністю командирів і штабів організувати збір і аналіз інформації про обстановку, прийняття найкращих для цих умов рішень та рішення їх реалізація.

Атаманюк В.В., к.т.н., доцент
Оганесян М.О.
НАСВ

АВТОМАТИЗОВАНА НАЗЕМНА СИГНАЛІЗАЦІЙНА СИСТЕМА ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ

Автоматизовані наземні сигналізаційні системи в якості одного з перспективних засобів ведення розвідки можуть використовуватись для вирішення задач спостереження за районами, у яких можливе або очікується зосередження або переміщення військ противника, виявлення найбільш імовірних маршрутів їх розгортання, визначення напрямів та інтенсивності переміщення військ і багато інших.

Принцип їх дії полягає у використанні інформаційно-вимірювальних систем вібраційного аналізу, контролю та моніторингу, в яких застосовуються сейсмоакустичні сенсори, встановлені на шляхах найбільш імовірного руху противника, та автоматичній передачі по радіоканалу сигнальної інформації у масштабі часу, близькому до реального.

Вимірювання сейсмічних сигналів полягає у вимірюванні вібраційних параметрів механічних систем, таких як прискорення, швидкість та переміщення, для чого створено багато видів сенсорів, принцип дії яких заснований на різних фізичних явищах.

Оскільки для таких систем велике значення має дешевизна та енергетична автономність, то перспективно які сенсор використати мікросхему ADXL335 компанії ANALOG DEVICES – повну систему вимірювання прискорення в трьох осях у діапазоні $\pm 3g$. Вона містить мікромашинний сенсор та схеми сигнальної обробки і може вимірювати статичне прискорення сили тяжіння як сенсор нахилу, а також динамічне прискорення, що виникає внаслідок руху, удару або вібрації. Пропускна здатність можна вибирати залежно від застосування, у діапазоні від 0,5 Гц до 1600 Гц для осей X і Y та від 0,5 Гц до 550 Гц для осі Z.

Досягнення бездротових технологій значно покращили способи збирання, інтерпретації та обміну даними між сенсорами вібрацій та пристроями їх аналізу. Оскільки процеси, які аналізуються: квазіперіодичні, для автоматичного розпізнавання доцільно використовувати спектральний аналіз, який внаслідок низькочастотності процесів можливо реалізувати програмно на базі смартфона чи планшета і в режимі реального часу виконувати обчислення перетворення Фур'є у достатньо високій роздільній здатності, а потім використати алгоритм кореляційного порівняння даних.

Балковий А.В.
НДЦ РВіА

ДО ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТИМЧАСОВИХ ФОРМУВАНЬ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Під час відбиття агресії російської федерації застосування ракетних підрозділів набуває нових форм і способів. Досвід застосування дозволяє стверджувати, що у операціях оперативного угруповання військ (ОУВ) ракетні війська і артилерія Сухопутних військ Збройних Сил України діють, як правило, складом визначених підрозділів, що можуть об'єднуватися у тимчасові формування РВіА і формувати ракетні групи (РГр) угруповання. Проте питання організації таких груп, особливості управління ними під час планування та ведення бойових дій, їхнє забезпечення недостатньо визначені у керівних документах і потребують чіткої конкретизації вже на основі бойового досвіду. Особливо це стосується ракетних груп, так званого змішаного складу, де тимчасово об'єднані підрозділи, озброєні різними ракетними комплексами (РСЗВ).

Під час ведення бойових дій основним ракетним підрозділом на сьогодні є стартова батарея, на базі якої і можуть створюватися зазначені тимчасові формування. Іноді для виконання завдань вогневої підтримки може

залучатися окрема пускова установка. Сучасне озброєння, організаційно-штатна структура повною мірою дозволяє стартовій батареї автономно виконувати весь спектр завдань з підготовки та завдання ракетних ударів.

При цьому немає єдиного підходу до організації управління ракетними підрозділами. Для управління ними можуть залучатися ланки пунктів управління бригади, дивізіону, батареї. В окремих випадках можлива постановка завдань окремим ракетним підрозділам або ракетним групам безпосередньо із командних пунктів ОСУВ та ОКП сил оборони. Роль і місце командного пункту ракетної (реактивної артилерійської) бригади полягає в обліку виконаних вогневих завдань ракетними підрозділами та витрати ракет (реактивних снарядів), а також організації відновлення боєздатності та забезпечення підрозділів.

Організація забезпечення ракетних підрозділів значною мірою залежить від виду забезпечення. Ракетна (реактивна артилерійська) бригада здійснює всі види забезпечення та організовує відновлення боєздатності, окрім ракетно-технічного і артилерійсько-технічного забезпечення. Цими питаннями займається головне управління логістики, командування сил логістики із заявок від бригади. Відновлення ОБТ, що має пошкодження, здійснюється як централізовано на підприємствах Укроборонпрому, так і ракетно-технічними підрозділами бригади. Заявки на окремі елементи ОБТ, що вийшли з тих чи інших причин з ладу, задовольняють безпосередньо з логістичних хабів країн-партнерів.

Зазначені особливості управління та забезпечення підрозділів характерні й для тимчасових формувань артилерії – артилерійських груп, що формуються на базі артилерійських підрозділів частин безпосереднього підпорядкування.

Автором надані пропозиції щодо організації управління та забезпечення тимчасових формувань ракетних військ і артилерії як під час їх створення, так і у ході планування та ведення бойових дій угруповання військ.

Баталов М.А.
НДЦ РВіА

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ

Вогнева підтримка – це ведення вогню для забезпечення безпосередньої підтримки сухопутних, морських та десантних військ, а також сил спеціальних операцій з метою ураження військ, бойових порядків та об'єктів противника під час виконання тактичних та оперативних завдань. Вогнева підтримка вимагає тісної координації та взаємодії з бойовими підрозділами. Належна ефективність вогневої підтримки досягається за умови залучення спостерігача, який розуміє поставлені завдання та їх вплив на успішність проведення операції. Спостерігач повинен вміти встановлювати точне місце розташування цілей, розуміти, які цілі підлягають ураженню, а також забезпечувати ефективну передачу інформації підрозділам, які залучаються до забезпечення вогневої підтримки.

Артилерійська вогнева підтримка вимагає встановлення належної взаємодії між спостерігачем, відділенням вогневого забезпечення, центром управління вогнем та вогневими підрозділами за допомогою відповідних засобів зв'язку та комп'ютерної системи. При цьому кожен елемент повинен ставитись із розумінням до терміновості, прагнути максимально скоротити час до безпосереднього відпрацювання вогневих задач, а також забезпечити вогонь на ураження з першого пострілу. Подібне ураження цілі вимагає від артилерійського підрозділу належним чином компенсувати нестандартні умови ведення вогню, наскільки цього дозволяє наявний час та тактична обстановка. Ефективний вогонь на ураження з першого пострілу потребує виконання п'яти вимог:

- а) наявність точної інформації про місцезнаходження та розміри цілі;
- б) наявність точної інформації про місцезнаходження вогневого підрозділу;
- в) наявність точної інформації про систему озброєння та боєприпаси;
- г) наявність точної метеорологічної інформації;
- д) висока точність проведення обрахунків.

Спостерігач несе повну відповідальність за виконання першої вимоги. Неспроможність надати точну інформацію про місцезнаходження та розміри цілі створює потребу в пристрілюванні, що призводить до збільшення витрат боєприпасів, зменшення наслідків ураження цілі та підвищення ризику виявлення силами та засобами розвідки противника. При цьому, професійним військовослужбовцям належить приймати правильні рішення (етичні, ефективні та раціональні) та вживати заходів, що відповідають морально-етичним принципам. Підвищення ефективності вогневої підтримки досягається за умови належного планування, координації, синхронізації та відпрацювання спільного вогневого ураження або заходів нелетальної дії, спрямованих на досягнення бажаних ефектів. Крім того, наведення вогню в ході проведення заходів вирішального характеру вимагає розсудливого застосування летальної сили із належним врахуванням професійного судження.

ВИБІР МЕТОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМУ ПОСТРІЛУ

Під час виконання деяких специфічних завдань силами безпеки та оборони виникає необхідність у прихованому застосуванні стрілецької зброї. Одним з аспектів прихованості є акустична прихованість, тобто забезпечення таких характеристик шуму пострілу (ШП), які достатньо знижують ймовірність його ідентифікації противником. Слід зазначити, що ідентифікація ШП людиною залежить від низки факторів. Серед них: звукові характеристики самого пострілу, характеристики чутливості органа слуху людини, відстань між джерелом звуку та об'єктом його сприйняття, характеристики середовища, в якому розповсюджується звук, наявність та характеристики сторонніх звуків (звукових маскерів) тощо.

Усталена практика створення пристроїв зниження рівня ШП (ПЗРШП) спирається, як правило, на досвід інших виробників і технологічні можливості наявних виробничих потужностей та має на меті зниження рівня ШП на деяку величину або до рівня, які ніяк не обґрунтовані. Про це непрямодовідно свідчать характеристики наявних зразків ПЗРШП та прямо – спілкування авторів з розробниками та виробниками ПЗРШП.

Створення ефективного ПЗРШП потребує одночасного приділення уваги ряду показників, які вступають у протиріччя в процесі забезпечення їх бажаного рівня. Наприклад, об'єм ПЗРШП розширювального типу позитивно відбивається на ефекті зниження ШП. Маса пристрою сприяє поглинанню теплової енергії порохових газів і також позитивно впливає на зниження ШП. Але масогабаритні обмеження, які накладаються на пристрій, вступають у протиріччя з корисним ефектом від збільшення його об'єму та маси. І подібних прикладів можна навести досить багато. Таким чином, постає завдання визначення раціональних характеристик пристрою в умовах конфлікту цільових функцій, яке розв'язати інтуїтивно практично неможливо. Отже, необхідно мати максимально повну інформацію про допустимі значення параметрів ПЗРШП, які, у свою чергу, залежать від умов виконання вогневих завдань. Для отримання зазначеної інформації необхідно наступне:

- формування переліку сценаріїв прихованого застосування зброї із зазначенням характеристик цілі (відстань, розміри, рівень захищеності тощо), параметрів атмосфери, характеристик акустичного фону, заданого рівня ймовірності ураження цілі;
- визначення характеристик ШП, які в умовах виконання відповідного вогневого завдання забезпечують задану ймовірність його прихованого виконання;
- формування вимог до технічних характеристик ПЗРШП, які одночасно забезпечують визначені характеристики ШП та відповідають іншим умовам та обмеженням.

Найбільш складним є друге завдання. Через наявність складових, які складно моделювати (орган слуху людини, психологічні особливості сприйняття звуку), його реалізація аналітичними методами не представляється можливою. У таких умовах доцільно вдаватися до емпіричних методів: провести комплекс натурних експериментальних досліджень, під час яких моделюються ситуації відповідно до розробленого переліку сценаріїв і визначаються характеристики ШП, що відповідають заданій ймовірності прихованого виконання вогневого завдання. Отримані значення відповідних характеристик ШП мають використовуватися під час формування вимог до технічних характеристик ПЗРШП з метою підвищення обґрунтованості їх визначення, а також для розв'язання зворотної задачі – вибору для виконання ВЗ ПЗРШП з переліку доступних на основі інформації про їхні ТХ.

Білобородов О.О., д.т.н.
Завадський Д.С.
ЦНДІ ОВТ ЗС України

ВИЯВЛЕННЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА

Ймовірність виявлення малорозмірних засобів повітряного нападу (ЗПН) противника (крилатих ракет та БпЛА-камікадзе) залежить від ступеня їх помітності у радіочастотному, інфрачервоному та видимому діапазонах спектра, а також акустичної сигнатури. Підсистема виявлення малорозмірних ЗПН противника є сукупністю сил і засобів (як активних, так і пасивних) технічної розвідки.

1. Радіоелектронна розвідка (РЕР) призначена для прийому та аналізу електромагнітних випромінювань (ЕМВ) радіодіапазону, які створюються власним випромінюванням РЕЗ (первинні випромінювання), відбитими ЕМВ (вторинні випромінювання), а також неосновних випромінювань РЕЗ (побічні випромінювання). За принципами застосування та об'єктами РЕР поділяється на: радіолокаційну розвідку; радіорозвідку; радіотехнічну розвідку; розвідку побічних ЕМВ і наведень.

2. Оптична розвідка.

2.1. Візуальна розвідка ведеться спостерігачем із застосуванням технічних засобів візуального спостереження. Візуально-оптико-електронна розвідка призначена для подолання обмежень за діапазонами

довжин хвиль, що сприймаються зором людини. Для забезпечення можливості спостереження у темну пору доби застосовуються пристрої нічного бачення (ПНБ) діапазону 0,78÷10 мкм.

2.2. Оптико-електронна розвідка (ОЕР) заснована на прийомі ЕМВ видимого та інфрачервоного діапазонів, що випромінюються об'єктом та фоном, або відбитих ними випромінювань Сонця, Місяця чи зоряного неба. Апаратура ОЕР поділяється на пасивну (телевізійна, інфрачервона, розвідка лазерних випромінювань) та активну (лазерна зі скануванням, інфрачервона з використанням ІЧ-випромінювача для підсвічування).

2.2.1. Пасивна ОЕР:

- телевізійна розвідка здійснюється за допомогою апаратури, що приймає відбите ЗПН ЕМВ видимого діапазону (0,38–0,76 мкм) та ближнього ІЧ-діапазону (0,76–1,5 мкм);

- інфрачервона розвідка (ІЧР). Засоби ІЧР працюють на принципі прийому відбитих ЗПН випромінювання Місяця, зіркового неба в діапазоні до 3 мкм (пристрої нічного бачення) або прийому власного випромінювання ЗПН в діапазоні більше 3 мкм (тепловізори, тепlopеленгатори, радіометри);

- лазерна розвідка. За допомогою засобів розвідки лазерних випромінювань забезпечується виявлення сигналів бортових активних лазерних систем ЗПН різного призначення (локації, підсвічування та цілевказання, наведення засобів ураження).

2.2.2. Активна ОЕР: активна інфрачервона розвідка та лазерна розвідка інклінометрами.

3. Акустична розвідка. Для виявлення повітряних об'єктів застосовуються засоби акустичної розвідки, які здатні виявляти, визначати пеленг на ЗПН за шумом двигунів і гвинтів.

Забезпечити ефективну протидію ЗПН можна шляхом створення системи комплексної протидії, яка має включати спеціалізовані засоби виявлення (активні і пасивні), протидії (активні і пасивні) та засоби автоматизації управління силами і засобами виявлення та протидії.

Білобородов О.О., д.т.н.
Єфімов І.Л.
Семенюк Р.П.
Завадський Д.С.
ЦНДІ ОВТ ЗС України

НАПРЯМИ ПРОТИДІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИМ ЗАСОБАМ ПРОТИВНИКА

У теперішніх умовах інтенсивних артилерійських дуелей постає актуальне завдання виявлення та протидії засобам контрбатареїної боротьби противника. Основні радіолокаційні комплекси противника для визначення координат позицій ракетних та артилерійських засобів: 1РЛ239 (-1/-1М) АРК-1; 1РЛ232-1 (-1М/-2М) СНАР-10 (-10М/-10М1); 1Л219 Зоопарк-1; 1Л260 Зоопарк-1М. Для виявлення факту застосування радіолокаційних комплексів контрбатареїної боротьби пропонується вести комплексну розвідку, а для викриття РЛС – використовувати вітчизняні комплекси радіотехнічної розвідки (РТР), а також засоби РТР, які отримують за матеріально-технічною допомогою. Точність визначення координат РЛС противника складає від 1 до 10 % від дальності, що не дозволяє забезпечити цілевказання артилерійським засобам для нейтралізації (ураження) цілей, але дозволяє здійснювати просторове та частотне цілевказання засобам радіоелектронної боротьби.

Для визначення координат (при доцільності вогневого ураження) пропонується використовувати засоби тактичної повітряної розвідки та доступні космічні розвідувальні системи. Повітряні засоби оперативного рівня можуть застосовуватись ситуативно. Космічні засоби можна застосовувати за заздалегідь виробленим задумом із вжиттям відповідних заходів підготовки і планування. Таким чином, при виявленні засобами радіотехнічної розвідки радіолокаційних засобів контрбатареїної боротьби противника на дальності, що не перевищує тактичного радіуса розвідувальних авіаційних засобів тактичного рівня, організація дорозвідки і визначення координат здійснюється на рівні тактичного підрозділу, у смузі наступу (оборони) якого виявлено РЛС. За результатами дорозвідки відповідний тактичний підрозділ призначає засіб для ураження цілі. При перевищенні дальності: визначення пріоритету, призначення засобу для дорозвідки і визначення координат, а також призначення вогневого засобу ураження організовується вищим штабом.

Таким чином, основними способами протидії радіолокаційним засобам контрбатареїної боротьби противника пропонується прийняти наступні:

1. Вогневе ураження:

ураження босприпасами (типу осколково-фугасних артилерійських снарядів, тактичних / оперативно-тактичних ракет, мінометних пострілів, авіаційних засобів ураження);

ураження вогневими засобами підрозділів спецоперацій.

2. Активна радіоелектронна протидія:

використання наземних засобів РЕБ;

у перспективі – використання ЕМІ-вибухогенераторів.

3. У разі високої імовірності застосування противником авіаційних засобів ураження з радіолокаційним наведенням – вжиття заходів пасивного захисту:

використання радіопоглинальних (перевідбивальних) матеріалів покриття (маскування) військової техніки; створення хибних позицій у радіолокаційному діапазоні шляхом використання куткових відбивачів (або рефлекторів радіолокаційного сигналу типу лінзи Люнеберга).

Білобородова Л.В.
ЦНДІ ОБТ ЗСУ

ПРОТИДІЯ ЗАСОБАМ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА

Підсистема протидії засобам повітряного нападу (ЗПН) противника повинна становити сукупність сил і засобів активної та пасивної протидії, що працюють в єдиному контурі вогневого та функціонального ураження, радіо- і оптико-електронної протидії та підсистеми виявлення ЗПН. До підсистеми протидії ЗПН можуть входити активні і пасивні способи і засоби. Активні способи і засоби протидії:

- засоби вогневого ураження, а саме: зенітні ракетні та артилерійські комплекси; стрілецьке озброєння; авіаційні засоби ураження повітряних цілей; анти-ЗПН міни;
- засоби і комплекси радіо- та оптико-електронного подавлення ліній управління, зв'язку і передачі даних, засобів радіотелеметрії, радіонавігації, радіолокаційної та оптико-електронної розвідки;
- засоби функціонального ураження (електромагнітне випромінювання великої потужності, лазерна зброя тощо), у т.ч. перехоплення управління ЗПН (злом шифрованого каналу або підміна даних авторизації, використання вразливостей програмного забезпечення тощо);
- загороджувальні (бар'єрні) сітки.

Вогневе ураження ЗПН полягає в механічному руйнуванні конструкції ЗПН або в ураженні важливих відсіків (підсистем), порушення нормального функціонування яких не дозволяє літальному апарату виконувати поставлені завдання. Необхідний ефект щодо нейтралізації ЗПН може бути досягнутий постановкою радіоперешкод: приймачам сигналів супутникових радіонавігаційних систем на борту ЗПН; каналам управління; каналам передачі даних; радіолокаційним засобам.

Перспективним методом боротьби з малорозмірними ЗПН можна вважати застосування потужного електромагнітного НВЧ-випромінювання, яке випалює вхідні електронні складові бортової апаратури. Результати аналізу процесів виведення з ладу радіоелектронних компонентів показують можливість функціонального ураження ЗПН електромагнітним випромінюванням з поверхневою густиною потоку $10^{-2} - 10^3$ Вт/см². Для більшості типів мікроелектронної техніки достатній діапазон складає 50–100 Вт/см².

Способи та засоби пасивної протидії:

- приховування об'єктів за допомогою димомаскування, аерозолів із певними фізико-хімічними властивостями (маскувальні, світлорозсіювальні, поглинальні та ін.);
- зниження помітності об'єктів у радіолокаційному та оптичному спектрах випромінювання (застосування світлорозсіювальних матеріалів, зменшення контрасту яскравості та кольорних відмінностей між об'єктом і фоном (місцевістю), застосування спеціальних маскувальних екранів (екранування об'єктів), спотворення візуального образу об'єкта, накладання динамічно змінюваного зображення фону на поверхню об'єкта, маскування із застосуванням барвників зі спектральними характеристиками під фон місцевості, високошпаруватих ніздрюватих матеріалів і композитів, волокон та пін);
- здійснення радіоелектронного захисту (протидія радіотехнічній розвідці);
- застосування хибних об'єктів з високим ступенем деталізації (макетів), імітування випромінювань РЕЗ, імітація під другорядний об'єкт або елемент місцевості;
- здійснення електромагнітного захисту радіоелектронної апаратури від електромагнітної зброї, засобами доставки яких можуть бути ЗПН.

Бондаренко С.В., к.т.н., доцент
Семів Г.О., к.е.н., доцент
Стеців С.В., к.т.н.
Звонко А.А., к.т.н., доцент
НАСВ

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ, ЩО ОПИСУЮТЬ РУХ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СНАРЯДА

Для розрахунку траєкторій польоту артилерійського снаряда використовуються математичні моделі диференціальних рівнянь просторового руху снаряда. Розглядаючи ці моделі, зрозуміло, що одні прості дозволяють швидко, але не точно описати траєкторію польоту снаряда, інші, навпаки, громіздкі і мають велику

кількість вхідних параметрів, але досить точно описують траєкторію польоту снаряда. Тому вибір необхідної математичної моделі є складним, але важливим завданням, що вирішують дослідники.

Рух артилерійського снаряда в просторі можна описати однією з трьох основних математичних моделей, що відрізняються одна від одної, в першу чергу, складністю.

Перша модель – це модель матеріальної точки польоту артилерійського снаряда – вона є спрощеною математичною моделлю та базується на припущенні, що снаряд можна розглядати як одну точку з масою, що рухається в повітрі під впливом гравітації та аеродинамічних сил.

Відповідно, модель матеріальної точки включає у себе 4 степені свободи – 3 координати центра маси та швидкість центра маси по трьох координатних осях.

Для розв'язування системи рівнянь, що описують рух снаряда за цією моделлю, використовуються аеродинамічні коефіцієнти та параметри, такі як коефіцієнт сили лобового опору повітря (drag coefficient), коефіцієнт підйомної сили (lift coefficient), кут атаки (angle of attack) та інші.

Незважаючи на те, що модель матеріальної точки є спрощеною, вона дозволяє досить точно описати траєкторію руху снаряда на відстань кількох кілометрів. Однак, для більш точного описання траєкторії руху артилерійського снаряду необхідно використовувати більш складні математичні моделі.

Друга, модифікована модель матеріальної точки – це покращена версія моделі матеріальної точки, що як і попередня включає у себе 4 степені свободи – 3 координати центра маси та швидкість центра маси по трьох координатних осях, крім того, вона використовує 6 коефіцієнтів сил та моментів, що найбільше впливають на траєкторію польоту артилерійського снаряда.

Третя, найбільш складна, але точна математична модель руху твердого тіла (6DoF), що враховує всі 6 ступенів свободи, описується 12 диференціальними рівняннями та включає в себе 13, а може, і більше коефіцієнтів аеродинамічних сил та моментів. Ця математична модель дозволяє більш точно описати траєкторію польоту снаряда та враховувати складні фактори, вітер, зміни зовнішнього середовища. Важливо зазначити, що ця математична модель потребує високої обчислювальної потужності для її реалізації. Але з розвитком комп'ютерних технологій та появою нових алгоритмів вона стає більш доступною.

Вибір математичної моделі буде залежати від завдань, для вирішення прямої задачі зовнішньої балістики, використання її у балістичних калькуляторах – краще модель матеріальної точки, де за рахунок коефіцієнтів ми досить точно описуємо траєкторію та отримуємо прості рівняння. Для вирішення оберненої задачі, наприклад, відновлення аеродинамічних коефіцієнтів краще використовувати модель руху твердого тіла (6DoF), в результаті отримуємо складні рівняння, що не завжди вирішуються, тому для цієї задачі часто використовують модифіковану модель матеріальної точки.

Варава В.В.
НДЦ РВіА

ПИТАННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МАКЕТІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Аналіз застосування РВіА Збройних Сил України у війні з російською федерацією свідчить, що на даний час за противником залишається кількісна перевага у ракетних комплексах, реактивних системах залпового вогню, артилерійських системах та боеприпасів до них. Постійне намагання противника досягти та утримати вогневу перевагу змушує до пошуку шляхів збереження та захисту особового складу, озброєння та військової техніки, приховування місць розташування бойових порядків і наших дій від засобів ураження противника.

Одним із шляхів вирішення зазначеного проблемного питання є застосування макетів озброєння та військової техніки.

У військових частинах та підрозділах Збройних Сил України використовуються макети озброєння та військової техніки, надані в рамках міжнародної технічної допомоги країнами-партнерами, та макети, отримані від волонтерських організацій та підприємств України. Крім того, командири підрозділів активно використовують макети, виготовлені з підручних матеріалів.

Застосування цих макетів здійснюється, як правило, з метою введення противника в оману щодо дійсного розташування та дій підрозділів РВіА Збройних Сил України на стартових (вогневих) позиціях, у районах зосередження (бойового чергування, вичікування) тощо.

Виконання заходів щодо введення противника в оману із застосуванням макетів ОБТ призводило до того, що противник неодноразово здійснював ураження фіктивних (хибних) районів та позицій наших підрозділів.

Незважаючи на проблемні питання, які виникали під час застосування макетів ОБТ, загальний результат свідчить, що противник витрачає значну кількість свого ресурсу (сил та засобів розвідки, ураження і боеприпасів до них) для виявлення та ураження фіктивних (хибних) позицій (районів), що призводить до збереження

особового складу, озброєння та військової техніки наших підрозділів, дозволяє завчасно виявити вогневі засоби противника та здійснити їх ураження на випередження.

З метою урахування негативного досвіду та узагальнення заходів, що проводяться у частинах та підрозділах РВіА щодо введення противника в оману, вкрай важливим питанням є розроблення рекомендацій командирам ракетних та артилерійських підрозділів щодо застосування макетів озброєння та військової техніки.

Рекомендації, на нашу думку, повинні розкривати загальні підходи щодо застосування макетів озброєння та військової техніки, притаманні усім підрозділам РВіА. У той же час, для кожного типу озброєння (ракетні комплекси, гармати та міномети, радіолокаційні станції контрбатареїної боротьби тощо) є тільки притаманні йому особливості застосування, тому і рекомендації щодо застосування відповідних макетів повинні враховувати ці відмінності.

Крім розроблення рекомендацій щодо застосування макетів озброєння та військової техніки за номенклатурою РВіА, доцільним є проведення досліджень з метою внесення змін та доповнень до доктринальних документів з питань бойового застосування РВіА щодо забезпечення безпеки дій їх підрозділів.

Величко Л.Д., к.ф.-м.н., доцент

Глова Т.Я., к.ф.-м.н., доцент

Гузик Н.М., к.ф.-м.н., доцент

НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ РУХУ СНАРЯДА НА ЕТАПІ ЗІ ЗРОСТАЮЧОЮ НАДЗВУКОВОЮ ШВИДКІСТЮ

Однією з основних проблем під час вивчення руху снаряда в повітрі є визначення функціональних залежностей сил та моментів, які діють на снаряд, від його лінійної та кутової швидкостей. Методом теоретичних досліджень отримати аналітичні залежності доволі проблематично, тому встановлюють емпіричні залежності, використовуючи лабораторні та полігонні дослідження. На основі лабораторних досліджень визначаються дискретні залежності між швидкістю снаряда і силою лобового опору повітря. Оскільки практика їх застосування не завжди забезпечує бажану точність розрахунків, то вводяться коригувальні коефіцієнти, такі як коефіцієнт форми снаряда або коефіцієнт сили опору. Підбираючи їх значення, досягають бажаної точності.

Авторами розроблена методика визначення функціональної залежності сили лобового опору повітря від швидкості снаряду, швидкості звуку в повітрі та деяких інших чинників. Вона базується на використанні таблиць стрільб, які отримані в результаті полігонних досліджень, та розв'язку оберненої задачі механіки. У таблицях стрільб вказані дискретні залежності між кутом прицілювання та дальністю польоту снаряда при нормальних балістичних умовах. Визначальний вплив на динаміку снаряда відіграють сила лобового опору повітря, вага снаряда і Коріолісова сила. Оскільки величина і напрям ваги снаряда та Коріолісової сили відомі, то, використовуючи таблиці стрільб, визначають функціональну залежність сили лобового опору повітря. Остання є однотипною при русі снаряду з надзвуковою, підзвуковою і дозвуковою швидкостями, проте з різними значеннями певних коефіцієнтів.

Досліджувався рух снаряда ОФ45, випущеного з 152-мм гаубиці 2А65, заряд повний. При великих кутах кидання швидкість снаряда поетапно змінюється. Спочатку снаряд рухається з надзвуковою швидкістю. Внаслідок дії сили лобового опору повітря і ваги снаряда його швидкість поступово зменшується і стає підзвуковою. Після досягнення вершини траєкторії руху снаряда його вага починає сприяти збільшенню швидкості снаряда і стає дозвуковою. Остання поступово зростає і настає момент часу, коли снаряд досягає надзвукової швидкості.

Особливістю руху снаряда з надзвуковою швидкістю є те, що перед його передньою частиною утворюється ущільнене повітря, густина якого значно більша від звичайного. Якщо швидкість снаряда весь час зростає, то і його густина збільшується. Градієнт швидкості звуку скерований вниз та величина швидкості звуку в повітрі залежить від напрямку його поширення. Тому під час руху снаряда по довільній траєкторії в околі передньої частини снаряда виникає асиметричний розподіл тисків повітря, що спричиняє силу, яка діє на бічну поверхню снаряда. На основі значної кількості числових досліджень встановлено, що ця сила скерована перпендикулярно до швидкості снаряда в середину його траєкторії і її величина залежить від швидкості звуку в повітрі. Отже, на цьому етапі руху на снаряд діють його вага, сила лобового опору повітря, Коріолісова сила і сила, спричинена асиметричним розподілом тисків повітря в околі передньої частини снаряда. Наведено графік траєкторії руху снаряда при куті прицілювання, коли на завершальному етапі руху швидкість снаряда зростаюча надзвукова. Здійснено порівняння параметрів руху снаряда, визначених методом, запропонованим авторами, з результатами, наведеними в таблицях стрільб, та вказано на певні їхні розбіжності.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОРЯДКУ ПРИСТРІЛЮВАННЯ ЦІЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ БпАК (БпЛА)

За результатами аналізу досвіду виконання вогневих завдань встановлено, що у більшості випадків пристрілювання цілей проводиться за допомогою БпАК чи БпЛА, які не мають технічних можливостей з визначення координат цілей та розривів з необхідною точністю. У таких випадках координати визначають вказуванням точки розриву на цифровій карті місцевості, яка відповідає візуальній інформації, отриманої від оптико-електронних приладів БпАК (БпЛА), простіше кажучи, зіставленням картинки від БпЛА та електронної карти.

У той же час бойовий досвід свідчить про те, що ураження цілей артилерійськими підрозділами проводиться на дальностях стрільби, близьких до максимальних. У цих умовах є значний вплив розсіювання снарядів на точність пристрілювання цілі. З метою зменшення цього впливу пропонуються два варіанти пристрілювання за допомогою БпАК, які вибирають, враховуючи з умови виконання вогневого завдання, наявність часу та боєприпасів, а також умови переходу до стрільби на ураження при їх використанні.

Пристрілювання починають одиночним пострілом основної гармати на вирахованих установках.

Якщо коректури за результатом першого пострілу не перевищують 50 м по дальності та напрямку, то на виправлених установках переходять до стрільби на ураження, а в решті випадків продовжують пристрілювання:

1) призначаючи на виправлених установках серію з трьох пострілів з темпом, який забезпечує засічку кожного розриву;

2) одиночними пострілами з введенням коректур по кожному розриву до виконання умов переходу до стрільби на ураження.

Порядок пристрілювання вибирають, враховуючи з умови виконання вогневого завдання, наявність часу та боєприпасів.

До стрільби на ураження переходять:

- після введення коректур, визначених за відхиленням ЦГР (не менше 2-х) від цілі;

- після введення коректур, які не перевищують 1Вд (50 м – якщо величина Вд менша 50 м) по дальності та 50 м напрямку;

- якщо отримано влучення в одиночну ціль, але вона не була уражена (продовжує функціонування);

- при влученні в групову ціль (після введення коректур на величину визначеного відхилення від центра цілі).

При відносно однаковій точності пристрілювання, у першому випадку – економиться час на проведення пристрілювання за рахунок зменшення впливу польотного часу снарядів та часу на введення коректур за результатами кожного розриву, у другому – можлива економія боєприпасів.

Войтович М.І., к.ф-м.н., доцент
Величко Л.Д., к.ф-м.н., доцент
Сорокатий М.І., к.ф-м.н., доцент
НАСВ

ЗАЛЕЖНІСТЬ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА ВІД ТАНГЕНЦІАЛЬНОЇ І НОРМАЛЬНОЇ СКЛАДОВИХ ШВИДКОСТІ ВІТРУ

Умовно всі задачі зовнішньої балістики можна розділити на пряму і обернену. Метою прямої задачі зовнішньої балістики є визначення координат приземлення снаряда, якщо відома величина кута прицілювання, а оберненої – визначення величини кута прицілювання, яке забезпечить влучання снаряда в ціль. Як для прямої, так і оберненої задач вважають, що відомі початкова швидкість та маса снаряда, атмосферний тиск, температура повітря, величина і напрямок швидкості вітру та інші параметри. Точний розв'язок цих задач проблематично отримати, оскільки на рух снаряда впливають сукупність детермінованих і недетермінованих чинників, деякі з них змінюються як у просторі, так і в часі. Аналітичними методами неможливо реалізувати розв'язування цих задач з необхідною точністю. Використанням тільки експериментальних методів неможливо відповісти на значну кількість питань, які ставлять пряма і обернена задачі. Тому для розв'язування цих задач необхідне поєднання експериментальних та теоретичних методів.

На основі запропонованої авторами математичної моделі визначення сили лобового опору повітря рухові снаряда досліджується вплив супутнього (зустрічного) вітру на його дальність польоту. Оскільки характер поведінки сили лобового опору повітря суттєво залежить від того, чи швидкість снаряда надзвукова, підзвукова чи дозвукова, функціональну залежність сили лобового опору повітря від швидкості описують для кожної зокрема. Значення характерних коефіцієнтів функціональних залежностей визначають, використовуючи результати полігонних досліджень, які наведені в таблицях стрільб. У роботі розглядається вплив тангенціальної і

нормальної складових супутнього (зустрічного) вітру на його динаміку, залежно від траєкторії руху снаряда. Також враховується вплив швидкості вітру на швидкість звуку в повітрі. Отримані теоретичні результати дозволяють стверджувати, що нормальна складова вітру суттєво впливає на дальність, якщо траєкторія руху снаряда є випуклою.

Вплив нормальної складової швидкості супутнього (зустрічного) вітру на рух снаряда не є суттєвим, якщо траєкторія його руху полого. Однак у випадку руху снаряда по випуклій траєкторії її вплив стає значним. Розбіжності між табличними зміщеннями віддалей польоту снаряду внаслідок дії супутнього (зустрічного) вітру, наведеними у таблицях стрільб, та зміщеннями дальності польоту снаряда, визначеними при врахуванні тангенціальної і нормальної складових вітру та впливу вітру на швидкість звуку в повітрі, є суттєвими.

Впливи нормальної складової швидкості супутнього (зустрічного) вітру на рух снаряда та швидкості вітру на швидкість звуку в повітрі є значними, якщо кут прицілювання більше 45° . Розбіжності між табличними зміщеннями дальностей польоту снаряда, наведеними у таблицях стрільб, та зміщеннями дальності польоту снаряда, визначеними при врахуванні тангенціальної і нормальної складових вітру та впливу вітру на швидкість звуку в повітрі, є суттєвими. Тому для досягнення більшої точності стрільби необхідне врахування як тангенціальної, так і нормальної складових вітру, а також залежності вектора швидкості звуку в повітрі від напрямків швидкостей снаряда та вітру.

Запропонована математична модель визначення лобового опору повітря рухові снаряда дозволяє врахувати вплив вектора швидкості вітру на динаміку снаряда в повітрі. Крім того, модель створює можливість враховувати вплив зміни величини і напрямку вітру, зі зміною висоти польоту снаряда, на його динаміку.

На основі розроблених теоретичних результатів можна автоматизувати процеси розв'язування прямої та оберненої задач зовнішньої балістики.

Волков І.Д., к.військ.н., с.д.
НДЦ РВіА

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД З ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ

Під час розроблення нових зразків технічних систем виникає, як правило, необхідність оцінювання їх працездатності. Основою оцінювання проєктованих зразків озброєння є методики, які базуються на показниках їхньої бойової ефективності, оскільки вони визначають ступінь пристосованості цього зразка до вирішення конкретних бойових завдань. Як основа такої методики оцінювання необхідне використання математичних моделей двосторонніх бойових дій, оскільки вони дозволяють більш достовірно врахувати значну кількість чинників, що впливають на ефективність у реальних бойових умовах, ніж моделі без урахування вогню у відповідь. Оскільки бій є стохастичним процесом, доцільно використовувати ймовірнісні моделі бойових дій, оскільки вони дозволяють описати процес протікання бою зі значно більшим ступенем точності та повноти, ніж детерміновані математичні моделі (моделі динаміки середніх).

Можливим способом побудови ймовірнісних моделей двосторонніх бойових процесів є застосування теорії безперервних марківських процесів. Процес, що протікає в системі, називається марківським, якщо в кожний момент часу ймовірності всіх станів системи в майбутньому залежать тільки від їх станів у даний момент часу і не залежать від того, яким чином система перейшла до цих станів.

Таким чином, на основі теорії безперервних марківських процесів можна розробити методику оцінювання ефективності бойового застосування зразків озброєння та визначити області вигідності застосування різних способів ведення ними бою.

Методика, що базується на математичній моделі двосторонніх бойових дій, може бути використана для оцінювання бойової ефективності різних за призначенням зразків (комплексів) озброєння.

Грабчак В.І., д.т.н., професор
Грабчак З.М.
НАСВ
Косовцов А.Ю.
В/ч А4465

ОЦІНКА ВПЛИВУ РОЗРЯДНОСТІ АЦП КОГЕРЕНТНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА

Перспективним напрямом підвищення точності визначення координат польоту снаряда є фазовий метод, який заснований на вимірюванні різниці фаз випромінюваних і прийнятих коливань, які визначаються за даними квадратурних складових радіолокаційного сигналу когерентної радіолокаційної станції (РЛС). У

науково-дослідних роботах, що проводилися в НЦ СВ НАСВ, розроблені методи визначення координат польоту снаряда на основі даних квадратурних складових сигналу, отриманих за допомогою когерентної РЛС (прототипом якої є РЛС MFTR-2100/45 фірми Weibel). Показано, що запропоновані методи не мають фундаментальних обмежень на точність вимірювання квадратурних складових радіолокаційного сигналу і, відповідно, на точність визначення координат снаряда, а використання багатоканальних та багаточастотних схем дозволяє вирішити проблему початкової фази при використанні РЛС сантиметрового діапазону.

Реальний експеримент (вимірювання квадратурних складових радіолокаційного сигналу) завжди супроводжується наявністю похибок, причиною яких є обмежені точності реєстрації всіх параметрів, що входять до процесу вимірювання. Сьогодні практично не накладаються обмеження на кількість чисел значущих цифр на сучасних обчислювальних машинах, водночас, збільшення їх кількості призводить до додаткових вимог до АЦП, який є одним з найважливіших електронних компонентів РЛС. Авторами представлені дослідження похибок вимірювання одночастотною триканальною або чотириканальною РЛС координат польоту снаряда, що викликані обмеженою розрядністю АЦП, за результатами яких визначено:

- похибка завжди зростає нелінійно залежно від часу польоту снаряда. Тому точні вимірювання значень квадратурних складових радіолокаційного сигналу для визначення координат снаряда слід проводити на початкових ділянках траєкторії його польоту;

- точність визначення координат слабо залежить від початкової швидкості та кута кидання польоту снаряда, але точність визначення координат снаряда суттєво залежить від розрядності АЦП та прийнятого методу визначення повної фази радіолокаційного сигналу – одночастотного триканального або одночастотного чотириканального. Якщо для одночастотного триканального методу 16-бітова розрядність АЦП знаходиться на межі вимог до точності визначення координат, то для одночастотного чотириканального методу задовільний результат забезпечується лише на дуже короткому початковому інтервалі траєкторії польоту снаряда;

- найбільш прийнятні результати траєкторних вимірювань для визначення координат польоту снаряда отримуються при використанні АЦП з розрядністю не менше 24 біт. При цьому можна забезпечити значно більш тривалу початкову ділянку траєкторії.

При проведенні дослідження не розглядалося питання зовнішніх та внутрішніх завад, які супроводжують процес вимірювання та перетворення сигналів у РЛС та впливають на точність розрахунку координат польоту снаряда. Немає сумнівів, що зазначені обмеження суттєво впливають на похибку розрахунку, водночас введені обмеження дають можливість абстрагуватися та оцінити важливу складову похибки, яка залежить від розрядності АЦП РЛС.

Грабчак В.І., д.т.н., професор
Майданюк В.А.
Бубенщиков Р.В.
НАСВ

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ МАЛОКУТОВОГО НАБЛИЖЕННЯ В МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЯХ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА

Теоретичною основою зовнішньої балістики снаряда є математична модель його польоту у тривимірному просторі, що складається з векторних диференціальних рівнянь динаміки руху абсолютно твердого тіла, які пов'язують основні характеристики руху і конкретні (для цього снаряда) параметри, що входять до рівняння, – маса, лінійні розміри, моменти інерції, аеродинамічні сили (моменти) тощо. Рух снаряда можна описати однією з трьох математичних моделей, які відрізняються одна від одної в основному рівнем складності і, відповідно, рівнем адекватності реальному процесу руху снаряда в повітрі, а саме: модель матеріальної точки; модифікована модель матеріальної точки; модель руху твердого тіла з шістьма ступенями свободи (6DOF – Six degrees of freedom). Для того, щоб отримати їх рішення в кінцевій формі, повинні бути однозначно задані початкові умови та визначені сили (моменти), які стоять в правих частинах диференціальних рівнянь. При цьому не суттєво, в якій формі задаються впливи, важливо, щоб прийнята модель сил та початкових умов характеризувалася повною інформацією про їх значення на інтервалі, що розглядається.

Характер надання математичних моделей різниться залежно від необхідного ступеня достовірності відображення математичною моделлю реального фізичного процесу польоту снаряда, адекватному врахуванню тих чи інших сил (моментів), які діють на снаряд, а також від рівня інформації про зовнішні умови польоту, до яких відносяться параметри повітря, в якому відбувається рух снаряда. Для погодження математичних моделей снаряда з реальним фізичним процесом його польоту використовують значення коефіцієнта форми снаряда, який отримується на основі експериментальних стрільб, та розглядається як коефіцієнт погодження, що отриманий за визначених умов, які компенсують усі невідповідності системи припущень розрахункового методу і забезпечують збіг елементів розрахункових траєкторій з елементами траєкторій, які отримують за

результатами експериментальних стрільб. Отже, застосування коефіцієнта форми – коефіцієнта погодження в системі диференціальних рівнянь призводить до “грубих” математичних моделей, що не дозволяє адекватно описати траєкторію польоту снаряда та окремі її елементи. Особливо рішення цієї проблеми актуально при розробленні та запровадженні процедур, технічних рішень в інтересах досягнення необхідного рівня взаємосумісності з силами НАТО, поступовій відмові від еталонних функцій опору повітря, переході на індивідуальні функції та математичні моделі руху снаряда, які сьогодні прийняті в країнах – членах Альянсу. Аналіз сучасних математичних моделей показує, що в основу їх побудови покладений наближений підхід, який отримав назву малокутового наближення, в якому для осесиметричного снаряда, що обертається, вважається, що кути нутації достатньо малі, аеродинамічні сили (моменти) залежать тільки від швидкості його польоту і кута нутації та при розрахунках використовують тільки лінійні члени їх розкладання в ряд Тейлора. Водночас це призводить до значного погіршення точності подання аеродинамічних сил (моментів) в математичних моделях та не гарантує забезпечення потрібної точності розрахунку траєкторій польоту снаряда. Перспективним напрямом досліджень є побудова математичних 6DOF – моделей польоту гіроскопічно-стабілізованого снаряда з врахуванням нелінійної залежності аеродинамічних коефіцієнтів за кутом нутації.

Гребеник О.М., к. т. н., с.н.с.

Папаян Б.П., доцент

Заплішна А.І.

ЦНДІ ОБТ ЗС України

ЩОДО СПЕЦІАЛЬНИХ КОЛІСНИХ ШАСІ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ

Досвід застосування реактивних систем залпового вогню (РСЗВ), які перебувають на озброєнні Збройних Сил України, під час проведення Антитерористичної операції на Сході України, операції Об'єднаних сил та в умовах повномасштабної війни з російською федерацією свідчить про їх значну технічну недосконалість, застарілість та невідповідність вимогам ведення сучасних бойових дій. Основними з них є: недостатня тактична мобільність, низька захищеність і автономність бойової роботи тощо. Це виникає внаслідок застосування у складі РСЗВ фізично та морально застарілих спеціальних колісних шасі (СКШ), таких як: МА3-543, -543М, -7911, -7912; БАЗ-135МБ; ЗИЛ-135ЛМ, -135ЛМП; Урал-375, -4320; їх моделей та модифікації. Існує проблема критичного технічного стану цих шасі. Це пояснюється терміном їх розроблення і виробництва – 25–50 років; виробничою та ремонтною базою за межами України; недостатнім фінансуванням для проведення планових видів ремонту, відсутністю можливостей проведення ремонтів, ремонтної документації та запасних частин. РСЗВ, які були закуплені та отримані як матеріально-технічна допомога, мають вищі тактико-технічні характеристики, однак їх різноманітність приводить до труднощів, пов'язаних з проведенням обслуговування і ремонту їх шасі та необхідності наявності великої номенклатури запасних частин.

Провівши дослідження вищезазначених факторів, можна окреслити ряд проблем та можливих шляхів їх вирішення:

1. Низка бойових зразків технічно застарілі і недосконалі, закінчився термін технічної придатності боєприпасів до них. Необхідно визначити перелік СКШ бойових зразків, використання яких передбачатиметься на середньострокову та довгострокову перспективу, враховуючи комплекс факторів (наявність боєприпасів, технічну придатність і досконалість та доцільність подальшої модернізації тощо).

2. Необхідність проведення ремонту за технічним станом СКШ. Необхідно розробити ремонтну документацію, яка відсутня на підприємствах сьогодні, ввести її в дію встановленим порядком та провести ремонт СКШ за технічним станом.

3. Необхідність проведення модернізації СКШ. Здійснити модернізацію СКШ під час проведення ремонту за технічним станом шляхом заміни застарілих комплектуючих, вузлів, агрегатів та систем, виробництво яких неможливо налагодити в Україні в стислі терміни.

4. Розроблення СКШ для перспективних зразків озброєння та військової техніки. Для розроблення перспективних СКШ необхідно провести обґрунтування та визначення перспективного їх типу з метою зменшення кількості їх типів та марок, з урахуванням максимальної уніфікації та можливостей підприємств оборонно-промислового комплексу України щодо їх виробництва. При створенні перспективних зразків СКШ врахувати новітні технології щодо: створення сучасних зразків військової автомобільної техніки; модульності конструкції зразків; підвищення захищеності екіпажів та зразків із забезпеченням рухомості та виконання бойових завдань за призначенням в умовах безпосереднього зіткнення з противником; забезпечення необхідної оперативної та тактичної рухомості; скритності та непомітності від засобів наведення та ураження.

Дерев'янчук А.Й., к.т.н., професор
Москаленко Д.Р.
СумДУ

ВІДДАЛЕНІ ВІРТУАЛЬНІ РЕМОНТНІ ЛАБОРАТОРІЇ ОБТ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Сьогодні ЗСУ мають певний досвід відновлення ОБТ, який вони отримали під час проведення Антитерористичної операції і Операції об'єднаних Сил на сході України та широкомасштабної збройної агресії з боку російської федерації.

Однак фахівці та наукові працівники зазначають недосконалість сучасних технічних підходів до ремонту і відновлення ОБТ з урахуванням реальних умов. Про актуальність цього питання свідчить і велика кількість наукових публікацій, зокрема Державного науково-дослідного інституту випробовувань і сертифікації ОБТ, Національного університету Повітряних сил.

Незважаючи на значну кількість публікацій, присвячених застосуванню методів та способів відновлення та ремонту ОБТ, жодна з них не розглядає 3D-технології процесу як підготовки фахівців, так і методів організації ремонту артилерійського озброєння. Тож нинішній підхід до ремонту ОБТ у військах потребує суттєвого удосконалення.

У сучасний період бойових дій ЗСУ в умовах недостатньої чисельності особового складу з досвідом, обмеженого часом, недостатнім матеріально-технічним забезпеченням не вирішується питання своєчасного ремонту ОБТ, забезпечення безпеки робіт і відправлення його у війська.

Отже, актуальність і мета доповіді полягають у наданні рекомендацій щодо створення інтерактивних засобів навчання та методики підготовки фахівців ремонтних органів із застосуванням 3D-технологій.

Для вирішення поставленої мети в доповіді пропонується розглянути такі проекти: створення віддаленого віртуального сховища з відповідним контентом, що розташовується у Cloud Storage з рівнями доступу до контенту; створення комп'ютерних симуляторів і впровадження тренажерних комплексів; інтеграція списку запчастин виробника зразка озброєння у системи підготовки на основі 3D-технологій; створення сучасних інтерактивних методів (моделей, алгоритмів тощо) прискореного відновлення і ремонту ОБТ. Це впливає з недостатньої орієнтації ремонтних органів на формування вмій та навичок науково-інформаційної діяльності фахівців-ремонтників, що суттєво впливає на якість і своєчасність підготовки спеціалістів.

Сутність використання 3D-технологій у відновленні і ремонті ОБТ в доповіді розкривається демонстрацією слайдів і 3D-відеофрагментів. Так на прикладі розміщення спеціального контенту у віртуальному кубі розглянуто один із підходів застосування новітніх методик відновлення і ремонту ОБТ.

Для нормальної роботи моделі ми пропонуємо створити віртуальне меню у вигляді віртуального кубу, де грані кубу містять назву контенту стосовно зразків ОБТ, а внутрішні "кубики" наділені конкретним контентом стосовно конкретного зразка.

Віртуальний куб являє собою інтерфейс взаємодії з цифровим контентом навчання спеціалістів ремонтних органів РВіА. Його форма – це візуальна модель сховища даних для зручності і легкості їх використання. Навігація у віртуальному кубі відбувається, як за допомогою навігаційного куба у верхньому правому кутку екрана шляхом натискання на відповідну грань або обертання його навколо своєї осі круговою стрічкою, так і обертанням навколо своєї осі безпосередньо віртуального куба.

Дзюба А.О.
Бахмат М.В., д.ф.
Грабчак В.І., д.т.н., професор
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАЧІВ ПАРАМЕТРІВ РУХУ НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ АРТИЛЕРІЇ ДЛЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ СПОСТЕРЕЖНИХ ПУНКТІВ І ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ МІНОМЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Ефективність функціонування наземних рухомих об'єктів (НРО) артилерії суттєво залежить від точності й достовірності навігаційних параметрів (координат, швидкості), що визначаються бортовою апаратурою і використовуються системою керування. Існує велика кількість навігаційної апаратури різноманітного призначення, точності й вартості, але загальною тенденцією останніх десятиліть стало широке використання навігаційної апаратури споживачів (НАС) супутникових радіонавігаційних систем (СРНС), що можуть забезпечувати систему управління НРО високоточними навігаційними даними за помірну вартість.

Специфіка проведення сучасних бойових дій характеризується широким застосуванням засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), що використовують функцію радіоелектронного придушення (РЕП) НАС СРНС.

Аналіз навігаційних систем передових у військовому відношенні країн світу показує, що основним напрямом створення навігаційних систем НРО, що компенсують недоліки, притаманні СРНС, є створення комбінованих навігаційних систем, в яких СРНС комплексуються з автономними навігаційними системами (АНС). Така інтеграція забезпечує роботу навігаційних систем в умовах природних і організованих завад та дозволяє збільшити точність визначення місцезнаходження, усунути “мертві зони” й втрату початкових ділянок маршруту НРО.

Крім того, спільна обробка інформації від СРНС і АНС дозволяє використовувати переваги кожної системи (безперервність надходження інформації з АНС і відсутність помилок накопичення в СРНС із часом), компенсувати їх недоліки (накопичення помилок в АНС із часом, дискретність визначень і можливі перерви в роботі СРНС) і, таким чином, забезпечувати безперервне, точне, достовірне й надійне визначення навігаційних параметрів НРО. Особливо гостро питання інтеграції навігаційних систем НРО постає для артилерії Збройних Сил України, ефективність вирішення завдань яких значною мірою залежить від точності топогеодезичної прив'язки (ТПП) спостережних пунктів і вогневих позицій (ВП) мінометних підрозділів (МП).

Авторами проведений аналіз функціонування АНС для ТПП спостережних пунктів і ВП МП. Розглянуто склад, розміщення та завдання системи навігаційного забезпечення НРО, особливості реалізації радіолокаційних вимірювачів їх параметрів руху; порядок формування доплерівського сигналу та похибки, що його супроводжують, а саме: похибки вимірювання бази, на якій встановлюються приймально-передавальні модулі радіолокаційних вимірювачів параметрів руху (РВПР) лівого та правого бортів; флуктуаційної (шумової) складової; систематичної похибки дискретності визначення пройденого шляху. Надані результати розрахунку похибки визначення кута і пройденого шляху ТПП броньованого автомобіля “Козак”. Показано, що за допомогою РВПР, встановлених на обох бортах НРО, можливо отримувати значення горизонтального кута повздожньої осі НРО протягом визначеного відрізка шляху. Це, в сукупності з оцінкою пройденого шляху, дозволяє використовувати формули обчислення шляху, що використовуються в алгоритмах роботи АНС, і отримувати прирощення відносних координат НРО для реалізації ТПП СП і ВП МП.

Дзюба А.О.
Олійник М.Я.
Бударецький Ю.І., к.т.н., с.н.с.
НАСВ

УНІФІКОВАНИЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ВИМІРЮВАЧ ПАРАМЕТРІВ РУХУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ НАЗЕМНОЇ АРТИЛЕРІЇ ТА ЇХ БОЄПРИПАСІВ

Аналізуючи досвід застосування артилерійських підрозділів (АП), можна дійти висновку, що швидкість проведення внутрішньопозиційного та міжпозиційного маневру визначає живучість артилерійської батареї, і за рахунок маневру вогнем та підрозділами впливає на результат вогневого ураження противника. Тобто, основним способом визначення установок для стрільби є спосіб повної підготовки (СПП), який повною мірою забезпечує оперативність та точність вогневого ураження противника. Такий спосіб відрізняється найбільшою вимогливістю до повноти та точності врахування умов стрільби і підвищеною, порівняно з іншими способами, вимогливістю до точності визначення параметрів, які характеризують умови визначення даних для стрільби. Одними із важливих елементів виконання СПП є топогеодезична прив'язка (ТПП) спостережних пунктів і вогневих позицій та балістична підготовка стрільби (БПС), до точності проведення яких висуваються найжорсткіші вимоги. Відомо, що при стрільбі артилерійських систем (АС) ствольної артилерії на максимальні дальності основну вагу серед всіх джерел похибок СПП мають похибки балістичної. Однак стрільба мінометних систем відбувається на менші дальності і має низку особливостей (менші значення еліпса технічного розсіювання боєприпасів, менше значення відхилень початкової швидкості тощо), які суттєво впливають на вагу похибок ТПП такої стрільби в сумарній похибці СПП. Показано, що для мінометних підрозділів вага похибок ТПП має найбільше значення серед інших похибок, а для ствольних АС, особливо при стрільбі на максимальні відстані, найбільшу вагу має похибка БПС. Враховуючи це, слід зазначити, що як при визначенні координат цілі та проведенні ТПП вогневих позицій (ВП), так і при БПС суттєве значення має вибір технічних засобів для проведення цих видів СПП. Тому мінімізація похибок апаратних засобів ТПП і БПС забезпечує точність СПП як для мінометних підрозділів, так і для ствольних АС, і ефективність ураження цілей як на малих, так і на великих відстанях. Серед всіх відомих апаратних засобів проведення ТПП і БПС перевага надається радіолокаційним вимірювачам, оскільки лише вони забезпечують цілодобовість і всепогодність вимірювання. Тому оптимізація радіолокаційних вимірювачів параметрів руху (РВПР) АС наземної артилерії і їх боєприпасів являє собою актуальну науково-технічну задачу.

Враховуючи єдність фізичної природи утворення доплерівського зміщення частоти при русі як АС, так і їх боєприпасів, при розробці РВПР, доцільно максимально уніфікувати їх складові частини, що дозволить знизити економічні витрати як при розробці вимірювачів, так і при їх експлуатації. Для уніфікації РВПР, що

використовуються як апаратні засоби ППП і БПС, у складі приймально-передавальних модулів (ППМ) запропоновано використовувати інтегральні радіолокаційні модулі фірми Silicon Radar.

Для обробки доплерівських сигналів з виходів ПППМ запропоновано використовувати цифрові процесори PSoC-4 фірми Infineon, які мають розвинену архітектуру аналого-цифрової обробки сигналів. Для мінімізації флуктуаційної і динамічної складових середньоквадратичної похибки вимірювань запропонована обробка доплерівських сигналів за допомогою стежних пристроїв на основі цифро-аналогової системи фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ), що забезпечує високу точність підготовки даних для стрільби.

Діденко Є.Ю.
НДЦ РВіА

ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ ЗІ СТРІЛЬБИ І УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ

Сучасні збройні конфлікти характеризуються напруженістю, динамічністю, швидкоплинністю та маневреністю ведення бойових дій. Успіх у сучасних операціях вирішальним чином залежить від ефективності вогневого впливу на противника як основного чинника досягнення успіху. Для підвищення ефективності вогневого впливу деякі традиційні теоретичні положення щодо застосування військ (сил) потребують перегляду.

Аналіз застосування артилерійських підрозділів під час війни проти російської федерації свідчить про збільшення частки їх участі в системі вогневого ураження противника, що є вирішальним фактором у досягненні мети операції (бою) та вимагає підвищення ефективності вогню артилерії.

Ефективність бойового застосування артилерійських підрозділів значною мірою залежить від беззаперечного виконання вимог доктринальних документів, зокрема з питань організації стрільби і управління вогнем (далі – СіУВ).

Окрім того, аналіз бойового застосування артилерійських підрозділів свідчить про те, що на озброєння надходять зразки озброєння іноземного виробництва та боєприпаси до них, засоби розвідки та підготовки стрільби і управління вогнем, удосконалюються автоматизовані системи управління, що потребує подальшого розвитку питань підготовки СіУВ та теорії стрільби артилерії.

Разом із змінами форм і способів збройної боротьби суттєво змінився характер одиночних та групових цілей противника, їх захищеність, маневреність та просторове розміщення у бойовому порядку, що вимагає перегляду переліку типових цілей, які можуть бути уражені ракетними та артилерійськими підрозділами.

У той же час, для ураження неспостережуваних цілей призначались норми витрати боєприпасів, які були розраховані ще у середині минулого століття для об'єктів країн – членів НАТО. Тому потребують перегляду норми витрати снарядів, при визначенні яких будуть враховуватися характеристики сучасних цілей, захищеність особового складу противника тощо.

Систематичне впровадження стандартів НАТО потребує розроблення доктринальних документів щодо бойового застосування артилерійських підрозділів за відповідною класифікацією та змістом.

Таким чином, виникла нагальна потреба у розробленні нового документа, який повинен мати визначений статус та регламентувати зміст стрільби і управління вогнем наземної артилерії у сучасних умовах.

Дідіченко О.А.
ГУБУ СГШ ЗСУ
Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.
Андреев І.М.
Мартиненко С.А.
НАСВ

МЕТОДОЛОГІЯ ІМІТАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ (КОМПЛЕКСУ) КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ, ОПТИМІЗОВАНА ЗА КРИТЕРІЄМ «ЕФЕКТИВНІСТЬ/ВАРТІСТЬ»

Контрбатарейна боротьба є незмінною складовою бойових дій на сучасному етапі незалежно від масштабів та глибини вогневого впливу противника.

Інструментальною основою контрбатарейної боротьби є радіолокаційні засоби, які є всепогодними та вседобовими та ефективність яких не залежить від відстані до вогневих засобів противника в тактичній глибині. У провідних у військовому відношенні країнах створена широка номенклатура таких засобів. Спектральний діапазон цих засобів – від 1215 МГц до 9000 МГц (L, S, C, X – діапазони), що суттєво ускладнює їх уніфікацію.

В основу розробленої методології імітації покладено основні передумови:

- максимальна схемотехнічна уніфікація технічних рішень для різних спектральних діапазонів роботи радіолокаційної станції (комплексу) контрбатарейної боротьби (далі – РЛС (РЛК) КББ);

- єдина електродинамічна схема імітації роботи РЛС (РЛК) КББ, заснована на частотному методі електронного сканування заданої зони спостереження штатної апаратури;
- роздільна імітація сканування зони спостереження за ортогональними напрямками (азимут, кут місця) за рахунок щільних лінійних решіток;
- ручний режим управління параметрами зондуючого сигналу;
- твердотільна елементна база для зниження масогабаритних показників апаратури;
- єдина транспортна база для зміни позицій.

Послідовне застосування вищеперелічених підходів дозволяє при конструюванні та виробництві:

- уніфікувати в межах діапазонів L, S та C, X елементну базу передавальних широкосмугових підсилювачів;
- значно знизити вартість антенних систем за рахунок переходу від плоских (кільцевих) ФАР до лінійок;
- знизити вартість апаратури за рахунок виключення процесорної частини.

Згідно з експертною оцінкою ця розроблена методологія залежно від діапазону робочих частот дозволяє у 50-60 разів скоротити апаратний об'єм та вартість імітатора порівнянно зі штатною апаратурою РЛС (РЛК) КББ на основі плоских (кільцевих) фазованих антенних решіток.

Дробенко Б.Д., д.ф.-м.н., с.н.с.

Марчук М.В., д.ф.-м.н., професор

Харченко В.М.

ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України

ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ НЕЛІНІЙНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ РАКЕТНОЇ ТЕХНІКИ

Програми дослідження механічної поведінки складних ракетних конструкцій до недавнього часу формувались переважно на основі результатів реальних натурних повномасштабних експериментів, руйнівних випробувань і тестів та відповідного адаптування числових результатів, отриманих у рамках спрощених математичних моделей. Однак можливості дослідження поведінки конструкцій при таких випробуваннях є доволі обмеженими і надзвичайно затратними, а використання спрощених математичних моделей для дослідження міцності реальних конструкцій складної форми часто призводить не лише до кількісно, але й якісно неправильних результатів. З огляду на це, дослідження механічної поведінки складних структурно-неоднорідних конструкцій дедалі частіше виконують на основі уточнених, просторово тривимірних математичних моделей.

Крім геометричного аспекту, який передбачає виконання обчислень для тіл реальної просторової форми, уточнення методик дослідження має ще й фізичний аспект, пов'язаний з використанням розширених моделей опису механічної поведінки матеріалів, які враховують можливості геометрично і фізично нелінійного деформування, що особливо важливо при визначенні руйнівних навантажень.

У роботі наведено теоретичні основи розробленої методики оцінки механічного стану конструкцій ракетної техніки в рамках моделі геометрично нелінійного й пружно-пластичного тіла за умов інтенсивного комплексного навантаження.

На цій основі розроблено відповідне програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання процесів деформування конструкцій складної форми та структури, апробоване при проектуванні конкретних ракетних конструкцій.

Як приклад, розглянуто результати досліджень міцності низки паливних баків двигунів твердого палива за умов руйнівних випробувань в рамках різних модельних припущень. Засобами математичного й комп'ютерного моделювання отримано оцінки для руйнівних навантажень. Визначено найбільш навантажені місця баків, з яких починається руйнування. Виконано порівняння отриманих результатів з результатами натурних експериментів.

Розроблена методологія розрахункового моделювання руйнівних випробувань конструкцій ракетної техніки дає можливість різко скоротити кількість натурних експериментів, під час яких конструкцію доводять до руйнування. Після обчислювальних експериментів і визначення руйнівного навантаження та найбільш навантажених зон конструкції шляхом комп'ютерного моделювання можна виконати натурний експеримент на фізичному прототипі для навантажень, які істотно менші за руйнівні. При виконанні цих експериментів тензодавачі необхідно ставити в найнапруженіших місцях конструкції, визначених засобами комп'ютерного моделювання, після чого порівняти експериментальні значення деформацій в цих місцях з аналогічними значеннями обчислювального експерименту. У разі збігу результатів обчислювального й натурального експериментів для навантажень, менших за руйнівні, зникає потреба доводити навантаження до руйнівного у фізичному прототипі конструкції.

Звершовський І.В., к.т.н.
ДП «Державне Київське конструкторське бюро «Луч»
Олійник Б.О., д.т.н., професор
ДП "Львівський державний завод "ЛОРТА"
Лапицький С.В., д.т.н., професор
Кучинська О.Б.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

ВАРІАНТИ КОМПЛЕКСУВАННЯ ВИМІРЮВАЧІВ (КООРДИНАТОРІВ) З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕНОСТІ КОНТУРУ САМОНАВЕДЕННЯ РАКЕТИ БЕРЕГОВОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ

Для вирішення завдань управління сучасними системами самонаведення ракет берегового ракетного комплексу (БРК) в складних умовах застосування використовується інформація про координати та параметри руху, що може бути отримана за допомогою комплексного використання вимірювачів різних типів. Основне завдання, яке вирішують комплексні системи управління, полягає у використанні інформації, отриманої за допомогою різних, наявних на борту вимірювачів для підвищення її точності. Розглянемо основні ідеї, що лежать в основі алгоритмів комплексування:

- згладжування перешкод;
- виявлення та компенсація помилок відомого виду;
- періодична чи разова корекція;
- поліпшення умов роботи одних вимірників з допомогою використання сигналів інших.

Рациональне комплексування призводить до більш-менш значного підвищення точності в порівнянні з тим, що можна отримати від найточнішого з вимірювачів. У кожному випадку може бути поставлена задача оптимального комплексування, є сенс ввести поняття рівнів комплексування. До першого рівня слід віднести комплексування пристроїв (систем) для згладжування і фільтрації сигналів, компенсації помилок. В результаті такого комплексування доходимо до схем комплексних систем, побудованих за принципом компенсації або фільтрації. До другого рівня слід віднести комплексування радіотехнічних координаторів із нерадіотехнічними вимірювачами власного руху з метою підвищення достовірності вихідної інформації. При такому комплексуванні як інтегратори і фільтри, що згладжують, зручно використовувати елементи, які функціонально входять в радіотехнічну систему, яка стежить. До наступного рівня (3-го) слід віднести комплексування радіокоординаторів з автономними координаторами, коли функціональний зв'язок між ними відсутній. Такий режим роботи можна назвати неповним комплексним. Особливість його полягає в тому, що з наявності низки координаторів різної фізичної природи і принципів побудови кожен із новачків працює автономно, тобто незалежно проводить вимірювання координат цілі та формує команду управління об'єктом. Відсутність функціональної залежності між координаторами дещо спрощує побудову логіки обчислювального пристрою, проте звужує діапазон можливостей такої системи (у сенсі перешкодозахищеності). Ці умови не є достатніми: рішення стає однозначним при деяких обмеженнях. Крім того, до недоліку розглянутого рівня комплексування системи управління самонавідною ракетою слід віднести неможливість екстраполяції поточних значень координат та швидкості. Це завдання може бути вирішене за рахунок використання більш високого рівня комплексування (4-го) радіотехнічних координаторів з автономними датчиками за наявності функціонального зв'язку між ними та взаємної корекції.

Звіглянич С.М., к.т.н.
Авілов А.І.
ХНУПС

ШЛЯХИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ УДАРІВ ПО ОБ'ЄКТАХ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРОТИВНИКА

Нехай стоїть завдання раціональним чином провести планування операції з ураження угруповання противника з урахуванням важливості кожного об'єкта та наявних засобів ураження. Об'єкти інфраструктури як об'єкти ураження представлені у вигляді системи. Кожен об'єкт характеризується відносинами та зв'язками з іншими об'єктами. Відносини між об'єктами системи можна звести до трьох типів зв'язку: керуючий зв'язок, зв'язок за функціональним призначенням та інформаційний зв'язок. Нехай зрештою отримані розвідувальні дані про угруповання противника виражаються як ймовірність наявності та відновлення при втраті цих зв'язків. Для кожного об'єкта ураження визначимо чотири стани: об'єкт має всі зв'язки; у об'єкта відсутній керуючий зв'язок; у об'єкта відсутній функціональний зв'язок; в об'єкта відсутній інформаційний зв'язок. Тоді, використовуючи

дискретну модель об'єкта з безперервним плином часу на основі рівнянь Колмогорова, знаходимо ймовірність знаходження конкретного об'єкта в кожному стані. Виразимо невизначеність знаходження об'єкта в даний момент часу через його ентропію. Ентропія дозволить провести корекцію важливості кожного об'єкта в системі інфраструктури противника з урахуванням того, що чим вище ентропія об'єкта, тим нижча його якість функціонування в системі. Нехай для кожного об'єкта задана його важливість, виражена через вартість з урахуванням поточної ентропії, що відображає його стан, а також необхідну кількість боєприпасів для його ураження. Нехай також задано загальну кількість боєприпасів, розподілену для визначеності за рядом батарей. Потрібно так розподілити цілі по батареях, щоб сумарна "ціна" удару була б максимальна. Використовуючи метод динамічного програмування для заданої кількості боєприпасів, визначимо перелік об'єктів інфраструктури противника, ураження яких забезпечить максимальну "ціну" планованого удару. І так, є перелік об'єктів ураження, відоме їх розташування, а також необхідна кількість боєприпасів для ураження кожного. Також задано розташування батарей і наявний боєзапас на кожній з них. Потрібно з максимальною ефективністю розподілити об'єкти як цілі для батарей. Розв'язання цієї задачі проведемо з використанням транспортної задачі лінійного програмування. "Ціна" доставки боєприпасів є відстань від батареї до об'єкта. Поліпшити якість розв'язання цієї задачі дозволить урахування точності удару. Точність удару визначається через відхилення по дальності та через бокове відхилення, які задаються таблицями стрільби. Введемо як "ціну" доставки боєприпасів добуток відстані до об'єкта на значення вектора як суми векторів бічного відхилення і відхилення по дальності. Зрештою, програмна реалізація запропонованого алгоритму розв'язання задачі планування удару по об'єктах інфраструктури противника в рамках мережецентричного способу ведення бойових дій дозволить підвищити якість прийнятих рішень на полі бою.

Звонко А.А., к.т.н., доцент
 Бондаренко С.В., к.т.н., доцент
 Снітков К.І., д.ф.
 Звонко І.М.
 НАСВ

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ 155-ММ ПРИЧІПНИХ ГАУБИЦЬ М777 В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Починаючи з 24 лютого 2022 року, Україна отримала і продовжує отримувати від західних партнерів як міжнародну допомогу величезний спектр зразків озброєння, зокрема і артилерійського. Одним з прикладів є 155-мм причіпна гаубиця М777 в різних модифікаціях.

Перевагою цих гармат порівняно з тими, що ми мали до початку повномасштабного вторгнення, є вага гармати, мобільність, потужність боєприпасів, можливість використання більшого спектра боєприпасів та використання високоточних боєприпасів, наявність артилерійської балістичної станції, що дає можливість врахувати відхилення початкової швидкості снаряда та покращити точність та ефективність ведення вогню, наявність цифрової системи управління вогнем, GPS навігатора та лінії електрозв'язку, що забезпечує прихованість зв'язку, а також, варто зазначити, зручність та легкість в наведенні та бойовій роботі, що було неодноразово наголошено особовим складом розрахунків.

Поставка цих систем до України збільшила можливості з ураження живої сили та техніки противника, його пунктів управління, здійснення вогневого контролю над його логістичними шляхами та сховищами з боєприпасами, що підвищило якість використання артилерійських систем та артилерії в цілому і в результаті надало Україні певного роду паритету.

Поряд з цим, досвід використання цих зразків артилерійського озброєння дав змогу визначити ряд конструктивних та експлуатаційних недоліків, зокрема:

- широке використання титану та алюмінієвих сплавів знизило вагу виробу, але призвело до зниження витривалості складових гаубиці від уражень осколків, ускладнило технологічний процес ремонту;
- вузли та агрегати, гідро-пневматичні прилади гаубиці незахищені, що приводить до виходу їх з ладу не тільки внаслідок обстрілу противником, але і при пересуванні на пересіченій місцевості та зайнятті (зміні) вогневих позицій в лісостругах;
- вихід з ладу одного елемента гідропневматичної системи робить гаубицю непрацездатною;
- недостатня укомплектованість комплектів одиночних та групових ЗПІ та особливості застосування робить гаубиці в непрацездатними внаслідок виходу з ладу, необхідно додати рідину та азот; банально зношуються деталі, що суттєво впливає на ведення бойових дій;
- інтенсивне використання цих зразків викликає потребу в необхідності швидкої заміни стволів внаслідок використання їх ресурсу, що потребує постійної та налагодженої логістичної системи.

Таким чином, проведений аналіз використання гаубиць показує, що поряд із перевагами гаубиці порівняно з її аналогами (вага, дальність, точність, тощо) є і ряд недоліків, врахування яких необхідне при модернізації наявних і розробці перспективних зразків артилерійського озброєння.

Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.
Красник Я.В.
Мартиненко С.А.
Прокопенко В.В., к.т.н., с.н.с.
НАСВ

КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РВіА (ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ)

Практика ефективного бойового застосування РВіА на сучасному етапі визначається наступними факторами:

- вимогою мінімізації часу вогневого контакту вітчизняних систем з противником з міркувань збереження матеріальної частини в умовах застосування противником високоточних засобів артилерійської розвідки і контрбатарейної боротьби;
- широким застосуванням противником повітряних засобів артилерійської розвідки, перш за все БПЛА, оснащених апаратурою, яка розширює бойові можливості РВіА противника по дальності і точності вогневої дії;
- переважним використанням вітчизняних і закордонних вогневих засобів РВіА в нічний час доби, для попередження застосування противником оптичних каналів повітряного (космічного) спостереження для цілевказівок своїм вогневим засобам.

Вищевказані обставини диктують необхідність термінового військово-технічного і науково-практичного забезпечення наступних напрямків розвитку вітчизняних засобів РВіА:

- створення розвідувально-вогневих комплексів з використанням як засоби інструментальної розвідки БПЛА з відповідним апаратно-програмним забезпеченням каналів спостереження, навігації і зв'язку;
- створення ефективних високомобільних комплексів боротьби з сучасними БПЛА, які об'єднують засоби інструментальної розвідки, обробки поточної інформації і вогневого придушення. Ключовим питанням для вирішення цієї проблеми є вибір вогневого засобу, який задовольняє критерій "ефективність/вартість";
- корегування бойових статутів ракетних військ і артилерії з урахуванням накопиченого досвіду бойових дій і удосконалення озброєння;
- уточнення організаційно-штатної структури підрозділів і частин РВіА з урахуванням номенклатури і бойових можливостей вітчизняних і закордонних зразків озброєння і військової техніки, яка постачається у війська.

Ефективне виконання вищевказаних завдань можливо тільки за умови директивного державного забезпечення. Суттєвий внесок в оснащення РВіА України новими зразками військової техніки роблять підприємства і організації невійськового профілю, а також волонтерські організації. Основні напрямки їх розробок:

- створення малогабаритних і дешевих БПЛА з відповідним інструментальним забезпеченням каналів спостереження;
- створення програмних і інструментальних засобів, які суттєво знижують обсяг і час підготовки стрільби;
- створення інструментальних засобів метеорологічної і балістичної підготовки стрільби.

Найважливіше значення мають питання оптимізації процесів відпрацювання нових і модернізованих зразків озброєння і військової техніки РВіА на етапах дослідницьких, відомчих і державних випробувань з метою скорочення їх термінів, а також скорочення термінів освоєння закордонних зразків, що постачаються.

Іванець М.Г., к.т.н.
Куценко В.В., к.т.н.
Артикула А.Г.
ДНДІ ВС ОВТ

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ КЕРУВАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВИПРОБУВАННЯ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

В основі боєздатності сучасної армії лежить ступінь укомплектованості сучасними зразками озброєння та військової техніки, їх технічний рівень та бойові можливості. Основна вимога до зразків озброєння (ЗО) – це висока ефективність при виконанні бойових завдань. Контроль якості ЗО вимагає виконання необхідної кількості порівняльних досліджень, у тому числі при проведенні різного рівня випробувань.

Випробування є основним способом підтвердження заданих тактико-технічних характеристик (ТТХ) до ЗО та їх складових. Основним способом оцінки характеристик цільового призначення озброєння є проведення необхідного числа натурних експериментів. В умовах ведення бойових дій не завжди є можливість проведення натурних експериментів через різні причини об'єктивного характеру, або великі матеріальні затрати чи неможливість забезпечення безпеки проведення експериментальних робіт. Все це змушує розробляти нові підходи до проведення випробувань зенітних ракетних комплексів (ЗРК), які враховують як ресурсні і часові обмеження, так і необхідність підвищення якості оцінки ТТХ випробуваних виробів.

Очевидно, в цих умовах на етапі випробувань необхідно замінити частину натурних випробувань зразка ЗРК моделюванням з використанням методів математичного та імітаційного моделювання. Заміна частини натурних випробувань зразка ЗРК буде ефективною, якщо вона забезпечить необхідний обсяг оцінюваних ТТХ ЗО з необхідними показниками точності та достовірності при заданих обмеженнях на тривалість і вартість випробувань. Така система випробувань зразка ЗРК має комбінований та комплексний характер (комплексна система випробувань), коли на етапі випробувань частина натурних випробувань ЗО замінюється математичним чи імітаційним моделюванням. Основою такої системи складає технологія віртуального полігона (чи віртуальної реальності).

Комплексна система випробувань являє собою ієрархічну сукупність методів та методик натурних випробувань і математичних моделей, погоджених за цільовим призначенням, вживаними показниками і критеріями, вхідними і вихідними параметрами, системою обмежень і допущень.

Керувальний алгоритм, який реалізує комплексну систему випробувань зразків ЗРК, передбачає виконання наступних процедур: збір та обробку вимог тактико-технічного (технічного) завдання на розробку дослідного зразка озброєння, аналіз вимог щодо ТТХ зразка; узагальнення ТТХ дослідного зразка комплексу, які підлягають перевірці та підтвердженню шляхом проведення випробувань; визначення ТТХ цільового призначення комплексу, перевірка яких потребує проведення натурних експериментів; визначення ТТХ цільового призначення комплексу, перевірка яких може здійснюватися шляхом проведення напівнатурного, математичного та комп'ютерного імітаційного моделювання; аналіз повноти охоплення усіх значущих ТТХ комплексу; формування рішення щодо організації проведення випробувань зразка ЗРК; аналіз ефективності проведення випробувань та корегування рішення.

Такий підхід до побудови керувального алгоритму реалізації комплексної системи випробувань зразків ЗРК має системний характер та дозволяє реалізувати основний принцип організації та проведення випробувань зразків озброєння – повне охоплення усіх значущих тактико-технічних характеристик.

Іванов Д.А.
Олійник Н.О.
ДНДІ ВС ОВТ (м. Черкаси)

ПРОБЛЕМАТИКА СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ

Основою для створення та бойового застосування розвідувально-ударних систем (РУС) є об'єднання засобів розвідки, управління та вогневого ураження об'єктів противника в єдину систему, створення в районі збройного протистояння єдиного інформаційного простору (ЄІП), що підвищує ефективність бойових дій угруповання військ (сил) у визначеній операційній зоні.

У загальному вигляді РУС включає:

- засоби управління стратегічної, оперативної, оперативно-тактичної, оперативно-тактичної і тактичної ланок управління;
- засоби розвідки стратегічної, оперативної, оперативно-тактичної і тактичної ланок управління;
- засоби ураження стратегічної, оперативної, оперативно-тактичної, оперативно-тактичної і тактичної ланок.

Вони діють у єдиному часовому та координатному просторі із суворим поділом зон відповідальності та чітким визначенням пріоритетів щодо завдання ударів і ураження як групових, так і поодиноких цілей (пункти управління, артилерійські та ракетні позиції, підрозділи в опорних пунктах і під час пересувань, броньоб'єкти).

Досвід ведення бойових дій в ході широкомасштабної агресії РФ проти України показав ефективність локальної інтеграції окремих засобів розвідки, управління та вогневого ураження об'єктів противника в розвідувально-ударні комплекси, які децентралізовано виконують бойові завдання в єдиній системі управління.

Враховуючи стрімкий розвиток в останні роки засобів високоточного озброєння, особливе місце відводиться створенню взаємопов'язаних мереж управління засобами ураження та розвідки на всіх етапах підготовки та ведення бойових дій, які забезпечать завчасне планування, швидку зміну конфігурації єдиної РУС, доведення інформації та команд управління до споживача залежно від обстановки.

При цьому головна роль відводиться створенню ЄП, єдиної мережі обміну даними, що забезпечить в реальному або близькому до реального масштабу часу розподілений доступ та обмін інформацією між різними засобами розвідки, автоматизованого управління та ураження. Це дозволить формувати єдину картину бойових дій, що динамічно змінюється, оперативно виконувати найближчі та подальші завдання.

За бойовими можливостями розвідувально-ударні системи можуть бути вирішальним фактором, що визначає здатність вести активні наступальні бойові дії, так і бойові дії в обороні. Найважливішою особливістю, що зумовлює перспективність розроблення і прийняття на озброєння систем високоточної зброї, є те, що військове командування прагне уникнути негативних політичних наслідків війни і максимально можливою мірою уникнути втрат у живій силі.

Ільків І.В., к.т.н., доцент
Літневський Ю.С.

Смичок В.Д., к.т.н., доцент
Королько С.В., к.т.н., доцент
НАСВ

СИСТЕМА ЗОНДУВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ БАЛІСТИЧНИХ ПОПРАВОК

У процесі внесення балістичних поправок (як метеорологічну складову) при проведенні стрільб, пуску ракет та інше, як правило, використовують інформацію, отриману за допомогою метеорологічних радіозондів. Аналіз літературних джерел вказує, що суттєвого покращення систем зондування атмосфери можна досягнути шляхом використання нових підходів та методик вимірювань у сполученні з розробкою програмних комплексів, адаптованих до середовищ відповідних обчислювальних пакетів, заснованих на математичному моделюванні процесів руху літальних об'єктів в атмосфері.

Одним із таких підходів є уточнене вимірювання місцеположення радіозонда в просторі під час польоту. Уточнене вимірювання здійснюється з використанням цифрових сенсорів кутових координат антени, азимута і елевачії кута місця та оцифрованих сигналів похилої дальності. Похила дальність від опромінювача антени до радіозонда вимірюється методом часових інтервалів по фронту приходу імпульсу відповіді. Радіолокаційна станція періодично передає імпульс запиту в напрямі радіозонда, передавач (відповідач) на радіозонді працює в регенеративному режимі, який дозволяє транслювати дані телеметричного каналу в періоди паузи проходження імпульсу запиту дальності і формування імпульсу відповіді.

Метод автосупроводу здійснюється фазованою антенною решіткою, яка діє строго в межах механічного автосупроводу сервомоторів. Такий метод підвищує швидкість пеленгації, збільшує надійність і зменшує витрати енергії на приведення в дію рухомих механічних вузлів. Він призначений для точного вирахування поля вітру при зондуванні з літака. Через функцію траєкторії польоту просторові сферичні координати перетворюються на декартову систему координат метеорологічного зонда.

Запропонований набір алгоритмів дозволив повністю автоматизувати процес фільтрування перешкод, відділення каналів телеметричного сигналу та контролю, а також частково відновлення втрачених даних. Математична модель для знаходження горизонтальної та вертикальної складових швидкості вітру, адаптована до пакета MathCAD. Ця модель складається з процедури, яка розбиває пару векторів «час-координата» на субматриці, для кожної з яких проводять лінійну інтерполяцію та знаходять коефіцієнт пропорційності, який і є середнім значенням похідної на вибраному відрізку в часі. Апробація цього алгоритму на численних дистанційних експериментах дозволила усунути усі недоліки, виявити практично усі можливі випадки некоректної роботи алгоритму та ліквідувати можливість їх появи.

Запропонована система містить апаратну та програмну частини. Апаратна частина комплексу складається з ядра (необхідного набору обладнання електроніки) та допоміжного і комунікаційного обладнання, що забезпечує живучість апаратури, прискорення передачі інформації та стабільного джерела електроживлення. Програмна частина комплексу складається з драйверів блоків та відповідних програмних пакетів, записаних у ПЗУ кожного блока і ПК опрацювання даних і виводу результатів зондування, необхідних для введення у балістичні поправки. Залежно від місця дислокації комплексу адресно встановлюють координати та висоту над рівнем моря, які записуються у ПЗУ апаратної частини.

ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБІВ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК ПРИЦІЛЮВАННЯ ДЛЯ УРАЖЕННЯ НЕРУХОМИХ ЦІЛЕЙ ВИСОКОТОЧНИМИ РАКЕТАМИ ТА РЕАКТИВНИМИ СНАРЯДАМИ

Для ракетних засобів ураження під способом обстрілу (завдання ракетного удару) цілі зазвичай розуміють особливості розподілу точок прицілювання (ТП), витрату ракет (Р) або реактивних снарядів (РС) на кожну ТП та загальну витрату Р і РС на ціль, потрібну для ураження цілі з визначеним рівнем ефективності.

Існує також поняття “найвигідніший спосіб обстрілу цілі”, під яким розуміють такий спосіб, при якому досягається та забезпечується найбільша ефективність стрільби (ракетного удару) при заданій витраті снарядів (Р чи РС) або забезпечується найменша їх витрата для досягнення заданого рівня ефективності стрільби (ракетного удару).

Для ураження одиночних цілей високоточними Р і РС, як правило, призначається одна точка прицілювання – по центру цілі.

Для ураження групових площинних цілей високоточними Р і РС застосовуються декілька загальних правил розподілу точок прицілювання:

а) якщо достовірно відоме розташування найбільш важливих структурних елементів групової цілі (ГЦ) – ТП призначаються по центрах основних елементів цілі (“за елементами”);

б) якщо за умовами місцевості у районі цілі можна визначити ділянки, де з найбільшою імовірністю можуть розташовуватися окремі об’єкти групової цілі – ТП призначаються по центрах цих ділянок місцевості;

в) якщо положення окремих об’єктів групової площинної цілі невідоме і за умовами місцевості їх розташування можливе по всій площині ГЦ – ТП мають призначатися залежно від наявної інформації про просторову орієнтацію групової цілі, а саме:

1) якщо просторова орієнтація групової площинної цілі відома – ТП можуть призначатися:

- по центрах ділянок (“за ділянками”), на які рівномірно розподіляється ціль залежно від призначеної (виділеної) для її ураження кількості Р або РС;

- за окремими рубежами (лініями) ГЦ, паралельними до її повздовжньої осі, рівномірно залежно від призначеної (виділеної) для її ураження кількості Р або РС.

2) якщо просторова орієнтація групової площинної цілі невідома – ТП можуть призначатися по “центру” цілі або “по колу”.

Правило розподілу ТП “по колу” передбачає, що частина Р або РС призначається по центру цілі (близько 10% від виділеної кількості Р або РС), а решта Р або РС – рівномірно по колу з радіусом, як правило $\frac{1}{4}$ від довжини більшого геометричного розміру ГЦ за фронтом або глибиною. Для ураження групових лінійних цілей високоточними Р і РС застосовуються правила розподілу точок прицілювання, аналогічні тим, що прийняті для ураження групових площинних цілей. Однак за умови, якщо положення окремих об’єктів групової лінійної цілі невідоме, а також невідома її просторова орієнтація – точки прицілювання доцільно призначати, користуючись правилом “по колу”. Автором розглядаються особливості способів розподілу точок прицілювання для ураження нерухомих цілей високоточними ракетами та реактивними снарядами.

Каменцев С.Ю.
Онофрійчук А.Я.
НАСВ

ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ПІД ЧАС АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОБСТРІЛУ ЗАСОБАМИ ПРОТИВНИКА

Артилерійський обстріл під час контрбатареїної боротьби противника – це один з найбільш небезпечних видів вогневого ураження, який може призвести до великої кількості жертв серед особового складу артилерійських підрозділів. Небезпечна зона ураження від дії артилерійських боєприпасів залежить від визначеного радіуса ураження осколками та ударної хвилі, калібру та виду снаряда (міни), відхилення з причин розсіювання, помилок у визначенні установок для стрільби, а також від ряду інших факторів.

Артилерія здійснює ураження цілей з пристрілюванням або без пристрілювання. Пристрілювання – це здійснення поодинокими пострілами гармати або залпами батареї. В ході пристрілювання розриви поступово наближаються до цілі до отримання влучення (проводиться корегування вогню). При отриманні влучення

артилерійська (мінометна) батарея (взвод) переходить до стрільби на ураження одним або кількома вогневыми нальотами швидкого вогню. Між вогневими нальотами також вводяться коректури. Проміжки між введенням коректур в ході пристрілювання або стрільби на ураження складають до 40 с, що цілком достатньо для укриття особового складу.

Системи залпового реактивного вогню не відрізняються великою точністю і накривають велику територію. Закономірності тут дуже маловірогідні, і головне – пережити залп, який триває від декількох секунд до декількох десятків секунд. Повний залп однієї бойової машини БМ-21 «Град» складає 40 пострілів за 20 с. У подальшій паузі є можливість передислокуватися або сховатися краще. Після повного залпу реактивна артилерія залишає вогневу позицію та убуває до району перезаряджання. Але можливі випадки, при яких відстрілюється половина залпу, а через деякий час – друга половина (або залп однією машиною, а через деякий час – другою машиною). Під час стрільби на ураження в ході вогневого нальоту трапляється розсіювання снарядів. У цьому випадку снаряд не влучає в одну і ту ж вирву.

Основними заходами виявлення засобів ураження противника для командирів загальновійськових підрозділів є: використання агентурної розвідки старшого начальника та інформації від місцевого населення, що підтримує ЗСУ, про висування та зайняття ВП артилерією противника; використання БПЛА; визначення координат батарей, що стріляють за спалахами та проходженням звуку пострілів в темну пору доби; призначення чергових засобів за веденням спостереження за авіацією противника (БПЛА).

Для командирів артилерійських підрозділів: використання технічних засобів артилерійської розвідки (оптичної, оптико-електронної, радіолокаційної та звукової); розвідувальних БПЛА; організація спряженого спостереження.

Таким чином, на початок обстрілу артилерії слід негайно зайняти найближче укриття (вирву, складку місцевості). Далі, якщо ведеться пристрілювання, в ході корегування вогню перебігти до найближчого укриття. Якщо обстріл ведеться без пристрілювання швидким вогнем, то краще залишатися на місці. Якщо ціль обстрілюється не повністю, то в ході стрільби швидким вогнем противник буде намагатися його корегувати, це і є найкращий час для зайняття більш надійного укриття. Якщо по підрозділу ведеться прицільна стрільба, слід передусім розосередитися та зайняти укриття.

Козир Н.М.
НДЦ РВіА

РАДІОЕЛЕКТРОННА БОРОТЬБА В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Аналіз досвіду ведення бойових дій Силами оборони держави у війні з російською федерацією свідчить про збільшення ролі радіоелектронної боротьби в операціях.

Радіоелектронна боротьба трансформується в один із основних елементів сучасної війни і найбільш значущу силу інформаційних операцій. Вона є основою протистояння з системами бойового управління противника, стає складовою збройного протистояння будь-якого масштабу.

Об'єктами першочергової дії РЕБ під час проведення операції є елементи системи управління військами (силами) та зброї, засоби розвідки і інформаційні системи, радіоелектронні засоби тощо. Досвід застосування військових формувань показав, що перевага противника в області високоточної зброї не гарантує успішного результату операції, якщо системи управління різних командних інстанцій не спроможні до управління у зв'язку з їх подавленням силами та засобами РЕБ.

Засоби радіоелектронної боротьби можуть діяти на всю глибину ведення операції, здійснювати розвідувально-інформаційне забезпечення операції, здійснювати ураження (придушення) об'єктів противника, забезпечувати прикриття своїх військ.

Отже, в сучасних умовах застосування засобів радіоелектронної боротьби у поєднанні із бойовими ударними системами та засобами високоточної зброї, з одночасним проведенням заходів оперативного маскування, дезінформації та психологічного впливу відіграють одне із вирішальних значень під час ведення операцій (бою).

Коломійцев О.В., Заслужений винахідник України, д.т.н., професор
НТУ «ХП»
Балабуха О.С., к.т.н.
Качуровський Г.М., к.т.н.
Курилко А.О.
ХНУПС

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНКИ ЧАСУ НА ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВОЇ МАШИНИ МОБІЛЬНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ПРОТИДІЇ УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА

Дослідження ведення сучасних локальних війн (бойових дій, військових операцій), наприклад, військових конфліктів на Близькому Сході і Кавказі, у Сирії та Лівії, між Вірменією та Азербайджаном за Нагорний Карабах, а також широкомасштабного вторгнення російської федерації на територію України здійснюється за умови активного використання розвідувально-ударних комплексів (РУК). Ці комплекси здатні одночасно виявляти, розпізнавати і уражати велику кількість цілей на території противника від моменту виявлення цілі до завдання по ній удару за декілька хвилин. Таким чином, оцінка часу на застосування (успішне виконання бойового завдання) бойової машини (БМ) мобільного зенітного ракетного комплексу (МЗРК) протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) в умовах протидії ударних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) є актуальною науковою задачею, вирішення якої матиме як наукову, так і практичну цінність.

У доповіді проведено аналіз основних тактико-технічних характеристик (ТТХ), принципів дії та застосування РУК. Розкрито перспективні напрямки щодо подальшого розвитку та використання БпЛА як ударної складової РУК. Наведені різні аспекти щодо забезпечення живучості складних виробів військової техніки. Зазначено, що застосування БМ у процесі експлуатації – це послідовність дій (заходів), які спрямовані на виконання бойового завдання. Тривалість цих дій може бути різною залежно від алгоритму та змісту, відповідно, технічної досконалості обладнання, навченості особового складу (бойових розрахунків), дій противника тощо. Акцентовано увагу на те, що для оцінки загальних витрат часу, який необхідний для виконання бойового завдання, можливо використати функціональний цикл (ФЦ) бойового застосування БМ – повний цикл бойового застосування від моменту отримання завдання до моменту його виконання та залишення БМ позиційного району. Дослідження часових характеристик процесу бойового застосування БМ проведено завдяки використанню методу критичного шляху. Розрахунок моделі дозволяє визначити операції критичного шляху, математичне очікування часу виконання ФЦ та середнього квадратичного відхилення. Розроблено пропозиції щодо оцінки часу на застосування БМ МЗРК ППО СВ в умовах протидії ударних БпЛА, які в сукупності дозволяють розраховувати загальну тривалість ФЦ бойового застосування з урахуванням можливої зміни логістики застосування БМ. Отримані результати досліджень можуть бути використані для:

- оцінки впливу часу виконання ФЦ на бойову ефективність БМ;
- формування вимог щодо тактико-технічних характеристик перспективних БМ, у тому числі і для видів забезпечення бойового застосування.

Подальшим напрямком досліджень може бути доопрацювання розроблених пропозицій та вдосконалення логістичної моделі, яка буде враховувати особливості зміни умов використання БМ у процесі експлуатації у сучасних (різних за характером) умовах.

Конвісар М.Г.
НДЦ РВіА

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ ТА НАПРЯМКИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Сучасні військові конфлікти, особливо під час відсічі збройної агресії російської федерації проти України, характеризуються застосуванням великої кількості високоточної зброї, яка меншою кількістю боєприпасів забезпечує високу ефективність ураження цілей.

Активно застосовуються у сучасних умовах розвідувально-ударні та розвідувально-вогневі комплекси, в яких засоби розвідки та високоточні засоби ураження об'єднані системою управління, що дозволяє використовувати дані розвідки у реальному масштабі часу, або близькому до нього, та уражати об'єкти за лічені хвилини після їх виявлення. Якщо розвідувально-вогневі комплекси (РВК) є засобами тактичного командування, то розвідувально-ударні комплекси (РУК) – оперативного. Об'єднання їх у єдину розвідувально-ударну систему (РУС) є перспективним напрямком бойового застосування.

Однією із основних вимог до РУС є велика дальність виявлення об'єктів противника, що може бути забезпечено повітряними засобами розвідки (літаки, гелікоптери), які мають високу живучість та гнучкість застосування.

Розвідувальні літаки повинні забезпечувати виявлення радіовипромінюваних цілей до 600 км у глибину противника, а засоби ураження – їх знищення. При цьому смуга розвідки по фронту повинна бути не менше 500 км. Такі засоби повинні проводити розвідку радіоелектронних об'єктів та наведення на них засобів ураження.

Залежно від поставлених бойових завдань розвідки в інтересах армійського корпусу можуть застосовуватися радіолокаційні станції (РЛС), які розміщені на літаках і забезпечують огляд місцевості від лінії бойового зіткнення на максимальну дальність до 250 км у бік противника. Під час бойового функціонування літаки будуть здійснювати політ на відстані до 100 км від лінії бойового зіткнення.

Для ведення розвідки на тактичну глибину можуть застосовуватися системи розвідки і цілевказування на гелікоптерах, основним завданням яких є виявлення і визначення координат рухомих наземних цілей, низьколітних об'єктів тактичної авіації тощо та передавання цих даних вогневим засобам ураження. Система повинна забезпечувати ведення розвідки на глибину до 60 км у смузі оперативно-тактичного угруповання військ за умови знаходження гелікоптерів над своєю територією на відстані до 30 км від лінії бойового зіткнення.

Також на тактичному рівні повинні застосовуватися РЛС розвідки гармат, що стріляють, та мінометів із дальністю розвідки до 40 км і розвідувальні безпілотні авіаційні комплекси (БпАК), що забезпечуть розвідку на глибину до 50 км.

Всі типи РУС повинні мати типову схему побудови:

- засоби повітряної розвідки та забезпечення точного наведення засобів ураження;
- наземні центри збору розвідувальної інформації, оброблення даних та управління;
- наземні та повітряні засоби ураження з автоматичним радіокомандним наведенням на траєкторії польоту до цілі.

Всі елементи РУС рознесені у просторі і знаходяться на своїй території.

Перевагами такої схеми побудови РУС є: здатність вести розвідку на великій площі та за межами дальності прямої видимості, а також у будь-яких метеорологічних умовах вдень та вночі; висока оперативність отримання розвідувальної інформації та ураження об'єктів противника.

Коростельов В.А.
НДЦ РВіА

ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Збільшення просторового розмаху бойових дій і точності ураження цілей, застосування противником далекобійних вогневих засобів та високоточних боєприпасів, використання різних типів БпЛА (розвідувальних, ударних, розвідувально-ударних тощо) потребує уточнення форм і способів застосування ракетних військ і артилерії.

У свою чергу, нові форми і способи застосування ракетних військ і артилерії неможливі без сучасного озброєння та військової техніки, а саме: ракетних комплексів, реактивних систем залпового вогню, гармат та мінометів, комплексів (станцій) артилерійської розвідки, безпілотних авіаційних комплексів, боєприпасів різного призначення, у тому числі високоточних, автоматизованої системи управління військами та зброєю, метеорологічних комплексів тощо.

Сьогодні основний обсяг завдань з вогневого ураження противника покладається на ракетні війська і артилерію, частка участі яких у війні з російською федерацією складає від 80% і більше.

Тому розвиток ракетних військ і артилерії Збройних Сил України є пріоритетним.

Основні напрями потрібно зосередити на:

- науковому та науково-технічному супроводженні розроблення та створення комплексів (зразків) ОВТ, засобів розвідки зв'язку, топогеодезичного, метеорологічного та балістичного забезпечення, автоматизованої системи управління військами та зброєю;
- створенні перспективних зразків ракетних комплексів, РСЗВ, гармат і мінометів, які відповідатимуть сучасним вимогам;
- розвитку організаційної, організаційно-штатної структури ракетних військ і артилерії;
- створенні автоматизованої системи управління військами та зброєю;
- створенні нових і перспективних ракет та боєприпасів;
- розвитку засобів розвідки, зв'язку, топогеодезичного, метеорологічного та балістичного забезпечення.

Кочан Р.В., д.т.н., професор
Трембач Б.Р.
Кіщера А.О.
Сечко О.І.
НУ «Львівська політехніка»

РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА ЗВУКОВОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ ВОП

Аналіз втрат особового складу ЗСУ та збройних сил росії під час АТО/ООС, а також після широкомасштабного вторгнення показав, що найефективнішим видом озброєння є артилерія, а задача контрбатареїної боротьби є першочерговою задачею. Її вирішення вимагає наявності актуальної, точної та своєчасної розвідувальної інформації, яка забезпечується артилерійською розвідкою (далі – АР). В ЗСУ засоби АР згруповані у взводах (відділеннях) управління, і їхні ресурси не дозволяють перекривати всю смугу відповідальності артилерійських дивізіонів у режимі 24/7, а цілевказання та коригування артилерії не завжди можна реалізувати підрозділами ВОП. Особливо ця проблема є актуальна при веденні ВОП бою, коли дистанція зменшується і ціна неточності наведення артилерії підтримки може стати фатальною через «дружній вогонь». Тому актуальною є задача створення автоматичних засобів АР і цілевказання, які пропонується включити в комплект інженерного обладнання ВОП, що дозволить підвищити ситуативну обізнаність як підрозділів, що дислокуються у ВОП, так вищого командування. Аналіз методів АР показав, що найефективнішим з точки зору технічної реалізації, є засоби звукової АР. Вони базуються на вимірюванні азимута артилерійських цілей з центру артилерійської бази, утвореної парою мікрофонів шляхом вимірювання часу запізнення проходження фронту ударної звукової хвилі цілі генерованого ціллю між цими мікрофонами. Координати цілей знаходять як точку перетину азимутів цілей, виміряних з просторово рознесених акустичних баз.

Традиційні засоби звукової АР розглядають фронт звукової хвилі вибуху/пострілу як імпульсний акустичний сигнал. Це твердження є вірним, коли довжина хвилі акустичного сигналу вибуху/пострілу є нехтуючи малою порівняно з довжиною акустичної бази і коректно працює для відстаней до цілей, що значно перевищують довжину акустичної бази. Аналіз акустичного сигналу цілі як модульованого гармонійного сигналу дозволяє зменшити довжину акустичної бази до розмірів менших, ніж довжина хвилі, спрощує схему підключення мікрофонів, а також зменшує час, необхідний для розгортання/згортання системи. Така система дозволяє визначати координати цілей, що знаходяться як на близьких, так і на дальніх дистанціях від центру акустичної бази. Реалізовано прототип пропонованої системи, що складається з набору сенсорів і сервера. Сенсори складаються з набору мікрофонів, процесорного модуля, сенсора системи GPS, інтегрального магнітного компаса та безпроводового модема. Алгоритм роботи процесора сенсора забезпечує вимірювання кута азимута цілі. Дальність виявлення цілі типу міномет 120 мм на використаних мікрофонах перевищує 2,5 км. Сервер забезпечує опитування сенсорів по безпроводовому інтерфейсу, розрахунок, індикацію та передачу іншим користувачам координат цілей. Передбачається, що для забезпечення розвідки навколо ВОП потрібно розмістити три сенсори, розміщені орієнтовно у вершинах рівностороннього трикутника зі стороною 300...500 м, що забезпечить можливість кругового ведення АР в автоматичному режимі. Запропонована система базується на архітектурі розподілених сенсорних мереж, реалізує методи акустичної АР на сучасній елементній базі, має модульну конструкцію, забезпечує автоматичні збір, обробку та передачу даних, що забезпечує картографування цілей в режимі реального часу.

Кравець Т.М., к.г.н., доцент
Пащетник В.І.
НАСВ

FIRE FLY, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ КОМПОНУВАННЯ «КРОПИВА-МАПА» З БПЛА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

В сучасному напрямі ведення бойових дій можна виділити дві складові, які мають колосальний вплив на ведення бойових дій та яких ще 10 років тому не було у військах. Перша складова – це масове використання дронів різного рівня і модифікації. Війна в Україні, звісно, не така «діджиталізована», й застосування дронів не є глобальним. Та в кожному взводі, роті або принаймні батальйоні української армії є безпілотники: це може бути одна людина з дроном або кілька автономних підрозділів розвідки.

Друга складова – програмне забезпечення, що сприяє автоматизації прийняття рішень у ході бою чи його плануванні. Серед тих, що зараз використовуються в ході бою, можна виокремити «Кропиву», яка отримала наймасовіше поширення і використовується більшістю українських військових. Delta, прийнята на озброєння та

почала свій шлях застосування у військах, дає змогу координувати діяльність різних підрозділів і родів військ у знищенні ворога. ПВО та авіація використовують «Віраж-планшет». «Кропива» – це програмне забезпечення, розроблене для планування, розрахунків та орієнтування. «Кропиву» використовують 90–95% артилеристів, також нею користуються механізовані підрозділи та інженерні підрозділи, розвідка та ін. До прикладу, завдяки розробці час розгортання артилерійської батареї скоротився вп'ятеро, час на ураження незапланованої цілі – майже втричі, а час на відкриття контрбатареї вогню – у 10 разів порівняннi з радянськими обчислювальними машинами. У функціональності є також навігатор, карта з точними висотами й низинами, відстань від одного об'єкта до іншого, обчислення далекодійності гармати до об'єкта.

Поєднання двох цих складових БпЛА і програмного забезпечення створює вирішальне поєднання, що дозволяє вести розвідка (визначати координати цілей) та здійснювати коригування артилерії. Суть механізму полягає в тому, що оператор безпілотної може автоматично визначити координати об'єкта й передати їх до систем управління військами та артилерією. Якщо на безпілотної стоїть така система, то це суттєва допомога для наших бійців. Якщо система цілевказання відсутня, то коригування відбувається вручну, що зменшує його точність і збільшує час.

Новим є компонування «Кропива-Мапа» через WiFi з Fire Fly. В «Мапі» у вкладці «Артилерія» є режим роботи з БпЛА. Після підключення і перезавантаження змінюється меню «Мапа», утворюється меню «Вхідні», «Функції», «Дрони» і «Артилерія». На планшеті з «Кропива» створюємо точку доступу з WiFi. На дивайс з Fire Fly заходимо в WiFi і підключаємося саме до цієї точки. Підключаємо дрон. Таким чином приконектений дивайс з «Кропивою» з телефоном, який управляє дроном. Тепер коли ми дроном проводимо розвідку на «Мапі» буде показано місце перебування дрона, та коли оператор на дроні знайде ціль і наведе прицілом на ціль, на планшеті з «Мапою» автоматично буде вказано координати цілі, які в один клік можна відправити за IP-адресою на вогневу. Крім того на «Мапа» відображається переміщення дрона по електронній карті в режимі реального часу. Коли відкрити дрон, то «Мапа» покаже напрямок руху дрона та висоту самого дрона.

Отже, поєднання «Кропива-Мапа» з Fire Fly є перспективним напрямом визначення координат цілей та в подальшому передачі даних в один клік на найближчу вогневу позицію для здійснення розрахунків для стрільби та відкриття вогню по цілі.

Кравець Т.М., к.г.н., доцент
Полець О.П.
НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ МЕРЕЖІ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ REAL TIME KINEMATIC ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТІВ

При виконанні завдань за призначенням різним родам військ необхідна інформація точної геолокації. На сьогодні в Силах оборони України використовують різні програмні і апаратні засоби, які призначені для автоматичного відображення місцеположення користувача (цілі) на електронній карті або ж забезпечення його координатами. До таких програмно-апаратних засобів можна віднести ПЗ «Кропива», ГІС програма ситуаційної обізнаності «Дельта», ПЗ «Віраж-планшет», ПЗ «ТОПО», апаратний засіб СН3003М «Базальт» та інші. Робота усіх наведених програмно-апаратних засобів базується на використанні системи GPS.

Звичайна точність сучасних GPS-приймачів у горизонтальній площині становить 5-10 метрів та 10–20 метрів за висотою, але за збігом деяких умов обчислене приймачем положення може короткочасно відрізнятись на значно більші величини. Виробники GPS-приймачів визначають величину похибки положення так: не гірше 5 м в 50% часу спостереження та не гірше 8 м в 90% часу, похибка визначення швидкості – не більше 0,06 м/с.

Заявлена точність у більшості випадків задовольняє потреби Сил оборони. Але є й необхідність, коли точність повинна бути вищою. Для підвищення точності визначення координат можна використовувати існуючу в Україні мережу перманентних (постійно діючих) GPS-станцій (ГНСС-станцій). Українська мережа ГНСС-станцій – мережа українських перманентних ГНСС-станцій (GNSS-станцій), створена з метою підвищення точності геодезичних вимірювань на території України та прив'язки координатної системи України до Міжнародної земної системи відліку. Є частиною Державної геодезичної мережі України. Українська мережа має нараховує біля 140 ГНСС-станцій. Постійно діюча супутникова базова станція може служити для забезпечення точними координатами при проведенні геодезичних вимірювань, топографічних зйомок, виносі в точок у натуру за відомими координатами тощо. В даний час зі створенням мереж базових станцій є доступним RTK (real time kinematic) режим (Network RTK). Мережа базових станцій RTK складається з декількох постійно діючих GPS / GNSS приймачів (рекомендується мати мінімум п'ять базових станцій), які об'єднують накопичені супутникові дані та формують RTK поправки для рухомих приймачів. Відстань між станціями не повинна

перевищувати 70 км. Такі мережі називаються мережами RTK. Основний принцип роботи мережі базової станції RTK такий: всі базові станції в мережі постійно передають супутникові вимірювання на центральний пульти управління (сервер), на якому працює спеціальне програмне забезпечення, наприклад, Leica GNSS Spider. Досліджено різні програмні комплекси та технології оброблення даних статичного й кінематичного позиціонування за результатами супутникових спостережень, отриманих у межах GNSS-кампанії регіонального рівня. Зауважено, що існує незначна залежність точності позиціонування статичної станції, яка перебуває в зоні покриття мережі, від міжбазової відстані до 100 км. Експериментально показано, що при одночастотному кінематичному позиціонуванні в зоні мережі з міжбазовими відстанями до 150 км, а від найближчої базової станції – 50–90 км, похибки координатного визначення становили ~1-3 см у плані і ~3-5 см по висоті. Якщо ж проаналізувати перебування за межами зони покриття цієї мережі, похибки позиціонування становили ~4-6 см і ~8-10 см відповідно.

Красник Я.В.
Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.
Андреев І.М.
Юнда В.А., к.т.н., доцент
НАСВ

МЕТОДОЛОГІЯ ТРАЄКТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ДАЛЕКОБІЙНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ, ЯКА АДАПТОВАНА ДЛЯ УКРАЇНИ

У зв'язку з обставинами, що склалися, для України отримала важливе значення організація атестації далекобійного ракетного озброєння. Загальноприйнятим і найбільш адекватним методом є полігонні випробування. При цьому геометричні розміри і інструментальне оснащення полігону повинні забезпечувати:

- безпеку і метрологічну точність випробувань при пусках на максимальну дальність;
- мінімізацію апаратного складу вимірювальних засобів, що залучаються, і відповідного об'єму програмного забезпечення;
- можливість адаптивної зміни територіальної конфігурації місцезнаходження вимірювальних засобів;
- мінімізацію часу електромагнітного (оптичного) контакту з об'єктом, який випробовується, на ділянці траєкторії, що атестується.

Стимулюючим фактором потрібно вважати відсутність оснащеної полігонної бази з відповідно великими геометричними розмірами (дальність в напрямку пусків до 500 км).

Склад і експлуатаційні характеристики радянських і імпортованих засобів траєкторних випробувань (радіотехнічних і оптичних), які є в Україні, дозволяє здійснювати атестацію ракетного озброєння, що розробляється. Однак територіальні обмеження (за дальністю) на траєкторії польоту об'єкта, що випробовується, призводять до необхідності методичного перегляду організаційно-технічного забезпечення випробувань.

Найважливішим фактором, який визначає зміст програм і методик випробувань, є забезпечення їх максимальної точності і безпеки. Внаслідок цієї обставини, з урахуванням густоти населеності території України, є необхідність перенесення траєкторії польоту ракети на морську акваторію. При цьому існують обмеження:

- проєкція всієї траєкторії польоту ракети на поверхні Землі завжди повинна проходити по морю;
- з берегових вимірювальних пунктів повинен бути доступним будь-який фрагмент маршової траєкторії з можливістю високоточних вимірювань на ділянках маневру ракети за рахунок адаптації місцезнаходження вимірювального комплексу.

При цьому важливу роль відіграє програмне забезпечення вимірювань на ділянках траєкторії польоту ракети, які інструментально не спостерігаються, методами екстраполяції і інтерполяції.

Методологія, що пропонується, може бути розповсюджена на усі види випробувань ракетного озброєння:

- випробувальні при створенні макетних і випробувальних зразків;
- порівняльні при атестації конкуруючих варіантів;
- приймальні (попередні і державні);
- оціночні для закордонних зразків.

Одночасно появляється можливість уніфікації програм і методик випробувань для скорочення їх трудоемкості і вартості.

ОСОБЛИВОСТІ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ РАКЕТНИМИ ВІЙСЬКАМИ ТА АРТИЛЕРІЄЮ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ШТУРМОВИХ ДІЙ

Аналіз ведення бойових дій у ході російсько-української війни показав, що в умовах недостатності сил і засобів, у тому числі боеприпасів, для ведення повноцінних наступальних боїв набувають розповсюдження штурмові дії загальновійськових підрозділів. Особливістю таких штурмових дій є те, що крім об'єктів атаки в населеному пункті та укріпленому районі штурму підлягають позиції відділення в лісопосадках, спостережні пости (пункти), взводні опорні пункти противника. Штурм, переважно, проводиться як окремі дії визначених підрозділів для захоплення ділянок місцевості, що зайняті противником.

Для штурму формується штурмовий загін (група) такого складу: основна штурмова група (підгрупа), група (підгрупа) прикриття та закріплення, група (підгрупа) вогневої підтримки, артилерійські підрозділи (вогнєві групи). В деяких випадках до складу штурмових загонів (груп) включаються групи (підгрупи) розгородження та виділяється резерв.

Досвід підготовки та ведення штурмових дій показує, що для досягнення раптовості артилерійську підготовку штурму об'єкта атаки доцільно починати із застосування високоточних боеприпасів (ВТБ), що одночасно розриваються на всій площі об'єкта атаки. Раптовість вогню ВТБ дозволяє завдати суттєвих втрат особовому складу противника, зломити стійкість до опору під час подальшого його штурму. Після цього, особливо під час штурму взводного опорного пункту, може завдати удар авіацією Сухопутних військ.

З початком висування основних штурмових груп (підгруп) до вихідного положення артилерійська підготовка штурму продовжується вогневим нальотом артилерії калібру 152 мм та/або 155 мм вогневими групами з ефектом “придушення” об'єкта атаки, при цьому витрата може становити 25...40 снарядів. Вихідне положення для штурму обирається на відстані від об'єкта атаки з врахуванням безпечного віддалення від розривів своїх снарядів, що складається з чотирьох середніх відхилень за дальністю (B_d) та радіуса розриву снаряда відповідного калібру.

З вихідного положення штурмовий загін (група) у визначений час проводить штурм об'єкта атаки, застосовуючи маневр підрозділами, виходячи з обстановки, у тому числі положення об'єкта атаки. З початком штурму вогневе ураження (вогнева підтримка артилерією) проводиться за періодом артилерійська підтримка штурму. До нього залучається артилерія калібру 122 мм, мінометні підрозділи калібру 120 мм та 82 мм в складі вогневих груп (по дві гармати (міномети)). Вогневе ураження об'єкта атаки здійснюється вогневим нальотом з витратою 10...20 снарядів калібру 122 мм, 10...40 мін калібру 120 мм та 20...60 мін калібру 82 мм з ефектом “придушення”. При цьому вогонь ведеться до умовного рубежу припинення (перенесення) вогню. Такий рубіж визначається на місцевості на відстані від об'єкта атаки з врахуванням безпечного віддалення від розривів своїх снарядів відповідного калібру. Перенесення вогню здійснюється на глибину цілі, але не більше 100 м. Вогневий наліт має припинитися до зближення з противником на відстань не ближче 100 м.

Артилерія, яка припинила ураження об'єкта атаки, веде вогонь по позиціях противника, вогневих засобах противника, що можуть підтримувати дії об'єкта атаки.

Контрбатарейна боротьба під час штурму об'єкта атаки, зазвичай, здійснюється старшим начальником.

Кулешов О.В., к.військ.н., доцент
Клівець С.І., к.т.н.
Кулешова Т.В.
ХНУПС

Коломійцев О.В., Заслужений винахідник України, д-р., техн. наук, професор
НТУ «ХП»

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК ВІД УДАРІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА СИЛАМИ ТА ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

При організації зенітного ракетно-артилерійського прикриття (ЗРАП) угруповань військ від ударів безпілотних літальних апаратів (БпЛА) противника в умовах відбиття збройної агресії російської федерації проти України зростає роль сил і засобів протиповітряної оборони (ІПО) Сухопутних військ (СВ), що потребує розгляду цього питання та надання шляхів щодо удосконалення їх прикриття.

З розробкою нових технологій, появи нової елементної бази з'явилась можливість створення БпЛА різного класу, типу і призначення, з меншими розмірами, але з кращими можливостями щодо ведення розвідки та

завдання ударів по угрупованнях військ. Для виконання завдань прикриття угруповань військ від ударів БпЛА противника створюється система ЗРАП, яка є сукупністю підсистем вогню, розвідки та управління сил і засобів ППО СВ, які розгорнути у бойовий порядок для виконання бойових завдань.

Підсистема вогню повинна бути створена таким чином, щоб забезпечити прикриття головних елементів бойових порядків угруповань військ, що прикриваються, відбиття ударів БпЛА противника з найбільшою ефективністю. Силами та засобами ППО СВ можливо застосування наступних способів та прийомів ведення вогню:

- зосередження вогню по БпЛА для їх надійного знищення;
- розосередження вогню для завдання БпЛА максимальних втрат;
- самостійне ведення вогню.

Підсистема розвідки БпЛА противника повинна забезпечувати виявлення БпЛА противника на усіх висотах із зосередженням зусиль на найбільш ймовірних напрямках їх дій.

Підсистема управління є сукупність органів і пунктів управління сил та засобів ППО СВ, які оснащені засобами управління (зв'язку та автоматизації).

Основними шляхами удосконалення системи ЗРАП від ударів БпЛА противника силами та засобами ППО СВ є:

- ведення радіолокаційної розвідки БпЛА противника із залученням радіолокаційних станцій різних діапазонів хвиль, що спроможні працювати по БпЛА з малою ефективністю розсіювання;
- забезпечення інформацією щодо БпЛА противника у єдиній інформаційній мережі, яка створена із застосуванням завадостійких засобів зв'язку та відображення інформації;
- облаштування вогневих (стартових) позицій засобів ППО СВ у місцях, що забезпечують найбільш широкий огляд повітряного простору та безперешкодне ведення розвідки і вогню;
- забезпечення пуску ракет зенітними ракетними комплексами на відповідних відстанях до БпЛА згідно з Правилами стрільби та бойовою роботою на комплексах.

Таким чином, запропоновані шляхи надають можливість щодо удосконалення системи ЗРАП угруповань військ від ударів БпЛА противника силами та засобами ППО СВ.

Кулешов О.В., к.військ.н., доцент

Мегельбей В.В., к.т.н.

Клівець С.І., к.т.н.

ХНУПС

Коломійцев О.В., Заслужений винахідник України, д.т.н., професор

НТУ «ХП»

РОЗРОБКА ВИМОГ ЩОДО ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Аналіз збройних конфліктів останніх років та збройної агресії росії проти України показує, що роль засобів повітряного нападу (ЗПН) противника у вогневому ураженні військ безперервно зростає. Постійне розширення складу і типів ЗПН противника, покращення їх тактико-технічних характеристик, удосконалення бортового обладнання, тактики бойового застосування, а також використання засобів радіоелектронної боротьби і уражаючих елементів високоточної зброї (УЕ ВТЗ) створює проблему у боротьбі існуючих засобів протиповітряної оборони Сухопутних військ (ППО СВ) з сучасними типами повітряних цілей (ПЦ). Також актуальною проблемою є боротьба засобів ППО СВ з безпілотними літальними апаратами (БпЛА) противника, різних за типами і призначенням, Тому розробка вимог щодо перспективного зенітного ракетного комплексу ближньої дії (ЗРК БД) є актуальним завданням.

Одна з найважливіших вимог, що висуваються до засобів ППО СВ, – це необхідність його високої мобільності та прихованості роботи засобів виявлення ПЦ. Виходячи з цієї вимоги ЗРК БД має бути оснащений також пасивними засобами розвідки ПЦ, крім того, вся апаратура та обладнання комплексу, у тому числі засоби автономного енергопостачання, повинні розміщуватися на високомобільних вітчизняних шасі, що забезпечує пересування в бойових порядках військ за різною місцевістю. При цьому необхідний час переведення комплексу у готовність до стрільби обмежується одиницями хвилин. Перспективний ЗРК БД призначається для ППО військ в усіх видах їх бойових дій у складних кліматичних умовах від повітряних ударів літаків, вертольотів, крилатих ракет, БпЛА, УЕ ВТЗ та інших аеродинамічних засобів, що летять на гранично малих, малих і частково середніх висотах у будь-який час доби.

У доповіді розглянуто особливості побудови перспективного ЗРК БД для підрозділів ППО СВ. Визначено склад, основні завдання та тактико-технічні характеристики, а також умови застосування перспективного ЗРК БД. Визначено, що основними вимогами щодо перспективного ЗРК БД є спроможності забезпечувати:

- ведення радіолокаційної та оптичної розвідки щодо виявлення ПЦ;

- ураження ПЦ, що летять з різних напрямів та під різними кутами;
- одночасний обстріл декількох ПЦ і можливість стрільби двома ракетами по одній цілі;
- можливість створення суцільної зони ураження ПЦ;
- автономність бойового застосування за рахунок наявності в одній вогневій одиниці засобів виявлення, супроводу, пуску (стрільби) та керування засобами ураження;
- автоматичне застосування системи наведення ракет з високою точністю;
- стрільбу у русі та з коротких зупинок.

Таким чином, розробка вимог щодо перспективного ЗРК БД для підрозділів ППО СВ надає можливість йому забезпечувати виконання функціональних завдань стосовно боротьби з сучасними ЗПН противника цілодобово у будь-яку пору року, в умовах метеорологічних та кліматичних впливах.

Кучерявенко І.В.
НДЦ РВіА

ДО ПИТАННЯ СКЛАДАННЯ ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ ДЛЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ВІТЧИЗНЯНОГО ТА ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА

У зв'язку з агресивною політикою терористичного керівництва російської федерації щодо України виникла потреба у забезпеченні підрозділів ракетних військ і артилерії (РВіА) Збройних Сил України зразками артилерійського озброєння та боєприпасами до них, які під час ведення бойових дій витрачаються або зазнають втрат. Тому на постачання ЗС України у якості військової допомоги надходять іноземні зразки артилерійського озброєння та боєприпаси. При цьому деякі іноземні зразки артилерійського озброєння постачаються без боєприпасів, а боєприпаси постачаються не завжди до цих зразків. Це обумовило потребу в проведенні досліджень щодо сумісності іноземних пострілів до існуючих вітчизняних та іноземних зразків артилерійського озброєння і, як результат, складанні для них Таблиць стрільби (ТС).

Під час складання ТС проводиться, як правило, два типи стрільб – стрільба відповідно до методики відстрілювання таблиць та перевірка попередніх таблиць стрільбою по цілях. У ході роботи спостерігалось відхилення початкових швидкостей під час відстрілювання методики та під час стрільби по цілях тих самих кутах та зарядах. В доповіді розглядаються причини виникнення різниці початкових швидкостей, надаються рекомендації щодо уникнення цього під час стрільби в реальних бойових умовах для підвищення точності вогню. У доповіді також розглядаються основні положення методики складання ТС для зразків артилерійського озброєння та акцентується увага на інших питаннях, що потребували вирішення.

Лазня О.О.
НДЦ РВіА

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ ТА СКЛАДУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПРИЦІЛІВ

Ефективність застосування артилерії під час стрільби прямою наводкою залежить від їх характеристик, серед яких і можливість розпізнавання й ураження цілей у будь-яку пору року та час доби.

100-мм протитанкова гармата МТ-12 обладнана оптичним прицілом, який не повною мірою забезпечує наведення її на ціль в умовах обмеженої видимості, а нічний приціл АПН-6 (АПН-7) є конструктивно застарілим та малоефективним, решта зразків артилерійських систем, що знаходяться на озброєнні ЗС України, взагалі не мають прицілів для стрільби в умовах обмеженої видимості.

Досвід застосування артилерійських систем, під час стрільби прямою наводкою, в ході ведення бойових дій на сході України свідчить, що зазначені приціли не повною мірою відповідають вимогам сьогодення і потребують глибокої модернізації. Враховуючи зазначене, модернізований артилерійський приціл повинен забезпечувати виконання функцій штатного прицілу гармати (як в звичайних умовах, так і в умовах пониженої освітленості), а також поєднувати функції далекоміра, тепловізора та балістичного калькулятора.

Таким чином, основними складовими модернізованого артилерійського прицілу повинні бути:

- корпус з пристосуваннями для закріплення на гарматі та роз'ємами;
- оптико-електронна системами модулів нічного бачення, тепловізора та далекоміра;
- вбудований модуль з програмним комплексом для розрахунку поправок у напрямку та приціл, що потрібні при стрільбі по цілях із закритої вогневої позиції та прямою наводкою;
- блок живлення з акумуляторною батареєю (з можливістю швидкої заміни та зарядки);
- механізм шкал (або можливість управління шкалами немеханічним способом);

- кнопки, перемикачі для управління приладом;
- механізм (пристрій) вивірки по висоті та напрямку;
- механізм (пристрій) для захисту від засвічування.

Отже, зважаючи на вищеперелічені фактори, основним призначенням артилерійського модернізованого прицілу повинно бути забезпечення наведення гармати в ціль та спостереження за місцевістю (полем бою) у будь-який час доби та в умовах обмеженої видимості, визначення дальності до об'єкта (цілі) та визначення поправок на відхилення балістичних і метеорологічних умов стрільби від табличних.

Ліцман А.М., к.т.н., доцент
НДЦ РВіА

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТИПОВИХ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ, ЯКІ МОЖЛИВО ВИКОНАТИ АРТИЛЕРІЙСЬКИМ ПІДРОЗДІЛОМ З УРАХУВАННЯМ ОБМЕЖЕНЬ ЧАСУ

Досвід відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації свідчить про необхідність виконання значного обсягу завдань з вогневого ураження противника вказує на зростаючі вимоги щодо поповнення військових запасів боєприпасів і необхідність перегляду існуючого складу бойових комплектів артилерійських систем.

Наразі існує потреба в сучасних підходах, які б враховували зміни, що відбулися в характеристиках об'єктів ураження, тактичних і часових показниках ведення бойових дій та дозволяли б якісно обґрунтувати склад бойового комплекту артилерійських систем. Тому методичний підхід щодо визначення можливості виконання кількості вогневих завдань з урахуванням обмежень часу є важливою складовою методики з обґрунтування кількісно-якісного складу бойових комплектів артилерійських систем.

Відомо, що обсяг завдань з вогневого ураження противника та кількість бойових циклів, який може виконати артилерійський підрозділ, залежатиме від: стану, в якому перебуває артилерійський підрозділ, умов отримання розвідувальних даних про об'єкти противника, визначеного ступеня ураження об'єкта, можливостей системи управління, вогневої продуктивності підрозділу і часу, протягом якого підрозділ може виконувати вогневе завдання тощо.

У доповіді запропонований методичний підхід, який дозволяє визначати кількість бойових циклів артилерійського підрозділу за сприятливих і несприятливих умов ведення сучасних маневрено-вогневих дій, що в подальшому надасть можливість якісно обґрунтувати зміни до існуючої номенклатури боєприпасів та складу бойового комплекту артилерійських систем.

Майборода Ю.М.
НДЦ РВіА

ПОГЛЯДИ НА НЕОБХІДНІСТЬ РОЗРОБЛЕННЯ ВИСОКОТОЧНИХ (КЕРОВАНИХ) МІН

Воєнні конфлікти останніх десятиліть свідчать про те, що стійкою тенденцією розвитку збройної боротьби є підвищення ролі високоточної зброї, яка дозволяє здійснювати ефективне вибіркове ураження найбільш важливих об'єктів противника. Зважаючи на зазначене, провідними країнами світу проводяться широкомасштабні роботи зі створення та модернізації керованих артилерійських боєприпасів, у тому числі мін.

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 сьогодні основу боєкомплекту мінометів становлять переважно некеровані міни в осколково-фугасному спорядженні. Основними недоліками їх застосування є: нераціональне використання осколкових потоків при наземному розриві; велика витрата при ураженні групових цілей, що призводить до значного часу виконання вогневого завдання, і, як наслідок, – зменшення живучості артилерійських підрозділів загальновійськових батальйонів тощо.

Тому виникає необхідність у розробленні та прийнятті на озброєння сучасних вітчизняних високоточних (керованих) мін, що дозволить значно підвищити ефективність вогневого ураження противника, зменшити витрату боєприпасів під час ураження малорозмірних цілей та одиночних цілей у складі групової цілі та, відповідно, зменшити час виконання вогневого завдання.

Разом з тим існує необхідність як в мінах з пасивним самонаведенням, так і з напівактивним лазерним наведенням.

Застосування мін із пасивним самонаведенням забезпечить виконання таких завдань, як, наприклад, ураження неспостережуваних оператором скупчень бронетанкової техніки чи ураження артилерійських систем противника під час контрбатарейної боротьби.

У свою чергу, міни з напівактивним лазерним самонаведенням забезпечать:

- можливість уражати різні типи цілей з будь-якою контрастністю або із відсутністю контрасту за рахунок підсвічування цілі ЛЦД на кінцевій ділянці траєкторії польоту міни;
- значно зменшити вартість виконання завдання із ураження цілей, оскільки боєприпаси з напівактивним самонаведенням мають більш високу ймовірність влучання і меншу вартість, ніж з пасивним;
- реалізацію принципу “зробив постріл – забув” тощо.

Отже, оснащення мінометних підрозділів високоточними (керованими) мінами забезпечить батальйонній артилерії принципово нові тактичні та бойові можливості та дозволить суттєво підвищити бойову ефективність мінометів.

Майстренко О.В.
НДЦ РВіА

СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ (РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ) СИСТЕМ ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ, АВТОМАТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ З ЗАСОБАМИ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДБИТТЯ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РФ

Значна роль у виконанні завдань з вогневого ураження в сучасних локальних та регіональних конфліктах належить ракетним військам і артилерії (РВіА). За даними незалежних експертів, частина завдань з вогневого ураження противника, що виконуються артилерійськими і ракетними підрозділами, становить близько 80%, а в деяких випадках і більше. Основними цілями для цих підрозділів в ході відбиття повномасштабного вторгнення рф були колони, позиції далекобійної артилерії, місця зосередження живої сили і техніки противника, склади боєприпасів (БП), склади пально-мастильних матеріалів (ПММ), а також окремі райони та об'єкти інфраструктури.

Висока щільність вогню в поєднанні з раптовістю, наявність могутніх боєприпасів при високій маневреності і дальності стрільби підтвердило ефективність застосування РВіА в сучасних умовах ведення бойових дій.

Досвід відбиття повномасштабного вторгнення рф дозволив виявити істотні недоліки, що суттєво знижують ефективність застосування РВіА, а саме: недостатньо розвинуті засоби розвідки і цілевказання (особливо стосується цілей, що знаходяться за межами дії технічних засобів розвідки); недостатнє оснащення сучасними автоматизованими системами оброблення інформації; недостатній рівень взаємодії між підрозділами РВіА і загальновійськовими підрозділами; системи навігації, метеорологічного і топогеодезичного забезпечення дій артилерії є морально і технічно застарілими. Також була виявлена потреба в швидкому зборі (отриманні) інформації, прийнятті своєчасного рішення на підставі висновків з оцінки наявної інформації і відповідності цього рішення обстановці, що склалася. Комплекси засобів автоматизації управління, засоби зв'язку та передачі даних, а також їх програмно-математичне забезпечення не відповідають вимогам сьогодення, не спроможні реалізувати весь комплекс функціональних завдань, які постають перед органами управління угруповань артилерії.

Виникла гостра необхідність проведення модернізації наявних зразків комплексів автоматизованого управління артилерійських підрозділів (насамперед заміна програмного забезпечення) та прискорення НДКР (ДКР) щодо розроблення та прийняття на озброєння новітніх систем управління, зв'язку, навігації, метеорологічного та топогеодезичного забезпечення для артилерійських підрозділів.

Шляхами підвищення ефективності застосування підрозділів РВіА є створення в рамках оперативних командувань розвідувально-ударних та розвідувально-вогневих комплексів (РУК, РВК), які повинні включати засоби розвідки, центр оброблення інформації і формування команд на ураження та засоби ураження. Засоби розвідки повинні бути інтегровані як між собою, так і з системою зовнішнього цілевказання, що досягається створенням сучасної конкурентоспроможної системи управління підрозділами РВіА. Таким чином, забезпечується отримання учасниками операції достовірної та повної інформації про обстановку на полі бою в режимі реального часу, необхідної для прийняття рішень. Це дозволить прискорити та оптимізувати процес прийняття рішення з визначення необхідних сил і засобів для досягнення поставлених задач підрозділами ракетних військ та артилерії.

Мартиненко С.А.
Красник Я.В.
Середенко М.М.
НАСВ

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ЗС УКРАЇНИ ПРОТИТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ КРАЇН-ПАРТНЕРІВ

У рамках міжнародної допомоги до ЗС України надходить наступне протитанкове озброєння:

- протитанкові ракетні комплекси NLAW, Javeine, Panzerfaus Pzf 3 IT, AT-4, M-72 LAW;
- протитанкова керована ракета Milan;
- ручні протитанкові гранатомети RPG-75, RPG-76, 84mm Carl Gustaf, RGW90 HH Matador;
- гранатомет 90 мм C90-CR-AM;
- ручні реактивні гранатомети 64-мм M80 Zolja, 90-мм M79 Оса.

Досвід сучасних воєнних конфліктів показав високу ефективність їх бойового застосування. Однак питання тактики застосування протитанкового озброєння в ЗС України на сьогодні не відпрацьовані до кінця, що не дозволяє максимально використовувати їх бойові можливості. Не визначено і місце цього протитанкового озброєння в організаційно-штатній структурі і бойових порядках підрозділів. Їх застосування проводиться непланово і безсистемно, у міру необхідності.

Вказане протитанкове озброєння має цілий спектр тактико-технічних характеристик та призначення:

- ефективна дальність польоту – від 200 м (M-72 LAW) до 2500 м (Javeine);
- застосування як по рухомих, так і по нерухомих цілях,
- ураження танків, іншої бронетехніки, літальних апаратів (гелікоптерів БПЛА) на низькій висоті і малих швидкостях, польових укріплень, вогневих засобів у ДОТах, живої сили противника

Враховуючи це, можна зробити наступні висновки:

- це озброєння потребує відповідної підготовки особового складу, який його застосовує,
- для найбільш доцільного його розподілу необхідно масоване їх використання на напрямку зосередження основних зусиль бригади (батальйону);
- нештатне протитанкове озброєння повинно бути резервом командира бригади, батальйону.

Виходячи із вищесказаного при надходженні протитанкового озброєння в рамках технічної допомоги пропонується наступне:

- створювати окремі підрозділи, озброєні зразками протитанкового озброєння, що поступає в рамках міжнародної допомоги у частини;
- проводити фахову підготовку (перепідготовку) особового складу і злагодження сформованих підрозділів на навчальних центрах;
- в подальшому на основі оцінки обстановки, що склалася, сформовані підрозділи направляти в підпорядкування командирам бригад, батальйонів в залежності від бойових можливостей вказаного озброєння для виконання важливих завдань бою.

Марчук М.В., д.фіз.-мат.н., професор
Дробенко Б.Д., д.фіз.-мат.н., с.н.с.
Пакош В.С., к.фіз.-мат.н., с.н.с.
Хом'як М.М., к.фіз.-мат. н., доцент
Сіренко В.М., к.т.н.
Харченко В.М.

Клименко Д.В., к.т.н.
ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України
НУ «Львівська політехніка»
ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля»

МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ МІЦНОСТІ ЗАРЯДУ ТВЕРДОГО ПАЛИВА РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ

Сучасні ракетні двигуни, як правило, прийнято поділяти на два типи: рідкопаливні та твердопаливні. Рідкопаливні використовуються здебільшого в конструкціях ракетно-космічної техніки, а твердопаливні – для оснащення бойових ракетних систем залпового вогню.

Заряди твердого палива в ракетних двигунах поділяються за способом їх кріплення в корпусах на вкладні та міцноскріплені з внутрішньою поверхнею корпусу.

Існує значна кількість конструкцій міцноскріплених зарядів твердого палива. Однією з найбільш використовуваних у ракетних двигунах є канално-щілинна форма циліндричного заряду зі складною геометрією поперечних перерізів. Тому розрахунок напружено-деформованого стану такого заряду, що викликаний дією експлуатаційних факторів, проводився за низки спрощуючих допущень. Це не завжди дозволяло з достатньою точністю оцінити його міцність.

Методологія оцінки міцності заряду твердого палива складається з етапів розроблення математичної моделі механічної поведінки заряду та корпусу двигуна, адаптації методу визначення напружено-деформованого стану – методу скінченних елементів у середовищі ANSYS, побудови геометричної та скінченно-елементної моделі системи заряд-корпус двигуна, розрахунку напружено-деформованого стану, а також методики оцінки міцності заряду за відомими критеріями по напруженнях і деформаціях.

У роботі запропонована математична модель поведінки зарядів твердого палива в корпусах із різних матеріалів, у тому числі композитних, з урахуванням реологічних властивостей сумішевих полімерів, якими є заряди твердого палива ракетних двигунів, за умов зберігання, транспортування та експлуатації. На цій основі шляхом використання методу скінченних елементів середовища ANSYS розроблене та верифіковане на тестових задачах, зокрема таких, що мають аналітичний розв'язок, відповідне програмне забезпечення для визначення напружено-деформованого стану заряду та корпусу й виявлення критичних областей за деформаціями та напруженнями. Це дозволило розробити методику оцінки міцності заряду твердого палива, міцно скріпленого з корпусом ракетного двигуна.

За допомогою розробленого програмного забезпечення встановлено область максимальних напружень у заряді та корпусі ракетного двигуна. Досліджено характер поведінки напружень поблизу теплового захисного покриття. Проаналізовані напруження в ньому на межах з паливом і корпусом двигуна. При розрахунках використані тривимірні та плоскі скінченно-елементні моделі й проведено їх порівняльний аналіз.

Отримані результати дозволяють оцінювати міцність заряду твердого палива за відомих його фізико-механічних характеристик на всіх етапах функціонування ракетного двигуна.

Мелешко О.М.
НДЦ РВіА

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ УЗАГАЛЬНЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ В АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ШТАБАХ

Збір і оброблення розвідувальних відомостей є найважливішою частиною інформаційної роботи, яка у свою чергу є важливою складовою розвідувальної діяльності РВіА. Оброблення розвідувальних відомостей включає їх первинне вивчення, облік, аналіз та узагальнення.

Невід'ємною складовою оброблення розвідувальних відомостей у штабах РВіА є їх узагальнення, яке полягає в підсумовуванні (укрупненні) і наданні у зручному для доповіді вигляді. У ході узагальнення розвідувальних відомостей здійснюється групування одиночних об'єктів зі складу групових в групові, і групування об'єктів по елементах бойового порядку противника з урахуванням його організаційної структури, тактики і характеру бойових дій. Для кожної військової інстанції встановлюється ступінь деталізації узагальнених розвідувальних відомостей.

Залежно від інстанції узагальнюються:

- жива сила і вогневі засоби на позиціях, інженерні споруди – в позиції взводу (відділення) – в ротні опорні пункти – в батальйонні райони оборони і т.д.;
- окремі протитанкові засоби на позиціях – в рубежі розгортання протитанкового підрозділу – в систему протитанкової оборони;
- окремі гармати (міномети) на вогневих позиціях – в батареї (взводи) на ВП – в угруповання артилерії (мінометів) на ВП;
- командирські і командно-штабні машини, радіостанції – в командні пункти, вузли зв'язку, тощо;
- пости (станції) Р і РЕБ – в підрозділи засобів Р і РЕБ на позиції – в угруповання засобів Р і РЕБ і т.і.

Слід зазначити, що в результаті узагальнення повинні бути визначені прямокутні координати центру і розміри групових об'єктів.

Очевидно, що виконання завдань з узагальнення розвідувальних відомостей традиційними методами потребує значного часу і може призвести до старіння відомостей. Автоматизація цих процесів є одним із шляхів скорочення часу на оброблення розвідувальних відомостей.

Автором запропоновано підходи до рішення завдання узагальнення розвідувальних відомостей, наведено методичний апарат, який дозволяє здійснювати ідентифікацію розвіданих одиночних об'єктів противника як складових елементів групового об'єкта, визначення фронту і глибини (відносно основного напрямку стрільби), а також прямокутних координат центру групового об'єкта.

Дана методика реалізується за допомогою засобів електронно-обчислювальної техніки і може бути реалізована у спеціальному програмному забезпеченні комплексів засобів автоматизації пунктів збору і обробки даних дивізіонів, пунктів управління артилерійською розвідкою різних рівнів. Очевидно, що дана методика має бути доповнена іншими методиками, які б могли бути реалізовані у спеціальному програмному забезпеченні і дозволяли б повною мірою здійснювати оброблення розвідувальних відомостей в автоматизованому режимі.

Мельник А.П.
НДЦ РВіА

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ ДО РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ СЕРЕДНЬОГО КАЛІБРУ

Сучасні реактивні системи залпового вогню (РСЗВ) є високоефективним засобом ураження групових та окремих цілей противника в оперативно-тактичній глибині його бойових порядків. РСЗВ надійно забезпечують своєчасність і раптовість завдання ударів та високу щільність вогню за короткий проміжок часу. Наявність РСЗВ на театрі воєнних дій суттєво підвищує бойові можливості Сухопутних військ, що вже неодноразово було підтверджено у війні проти російських загарбників.

На сьогоднішній час, паралельно з розробленням нових систем та боєприпасів до них багатьма країнами проводиться модернізація існуючих РСЗВ. Слід зазначити, що в багатьох випадках з удосконаленням боєприпасів до РСЗВ шляхом збільшення показників дальності та точності стрільби змінюють умови їх бойового застосування, що, в свою чергу, призводить до того, що суттєві відмінності ракетних комплексів і РСЗВ стають розмитими.

Наразі розробленням та модернізацією РСЗВ займається більшість розвинутих у військовому відношенні країн світу. Значних успіхів у цьому досягли такі країни, як США, Китай, Ізраїль тощо. Паралельно з розробленням нових зразків багатьма країнами проводиться модернізація існуючих систем. Значна увага приділяється удосконаленню системи наведення, збільшенню дальності стрільби, номенклатури бойового оснащення реактивних снарядів, а також їх ефективності.

Виходячи із змін у поглядах на форми і способи ведення сучасної збройної боротьби, науково-технічного прогресу, конструктивних особливостей реактивних снарядів, до основних загальносвітових тенденцій розвитку зазначених снарядів, а також сучасних потреб, можна виділити наступні подальші шляхи їх розвитку та модернізації:

1. Забезпечення можливості ураження великих (площинних) та малорозмірних (точкових) цілей противника в тактичній та оперативно-тактичній глибині його бойових порядків в діапазоні дальностей 20–120 км.
2. Забезпечення максимальних дальностей стрільби за рахунок застосування ефективних з енергетичної та експлуатаційної точки зору твердопаливних ракетних двигунів (з використанням малотоксичних твердих палив), а також інших технічних рішень.
3. Підвищення точності стрільби за рахунок реалізації можливості корекції траєкторії реактивних снарядів та оснащення їх головками самонаведення.
4. Збільшення номенклатури бойового оснащення реактивних снарядів, а саме розроблення нових моноблочних осколково-фугасних бойових частин; касетних бойових частин з осколково-фугасними бойовими елементами; касетних бойових частин з кумулятивно-осколковими бойовими елементами; касетних бойових частин з самопріцілювальними бойовими елементами тощо.
5. Забезпечення можливості щодо вибіркового ураження цілі реактивними снарядами за рахунок розроблення високоточного бойового оснащення з апаратурою ідентифікації об'єктів ураження.
6. Забезпечення тривалого терміну служби, зручності експлуатації та можливості модернізації реактивних систем відповідно до динаміки науково-технічного і технологічного розвитку тощо.

Молоков О.М.
в/ч А2615
Мартиненко С.А.
НАСВ
Чумакевич В.О., к.т.н., доцент.
НУ “Львівська політехніка”

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ БПЛА В ІНТЕРЕСАХ СУХОПУТНИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ РАЗОМ ІЗ ГРОМАДСЬКИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ

У військовій частині А2615 в інтересах частин, які заново формуються, було організовано підготовку фахівців із застосування БПЛА у військових цілях спільно з громадськими організаціями “Центр підтримки аеророзвідки” та “Razom for Ukraine”. Курс складався з двох основних частин: дистанційного онлайн курсу “Військове застосування БПЛА” та практичних вправ із застосування БПЛА. В цілому підготовка має цілісний характер, вивчення теоретичного курсу супроводжується складанням тестових завдань та отриманням сертифікату освітньої платформи “Prometheus”. Особи, які успішно склали всі тестові завдання, допускались до практичної складової. До позитивних сторін курсу необхідно відмітити практичний показ використання засобів виявлення БПЛА та відпрацювання практичних навичок пілотування та виконання завдань при протидії засобами РЕБ. Окремо слід відмітити високий рівень володіння матеріалом інструкторів-волонтерів, які проводили практичні заняття на власних БПЛА та приладах. Однак під час підготовки було виявлено ряд питань, які потребують доопрацювання. Доцільно більше уваги приділити будові та правилам експлуатації БПЛА. Наприклад, загальна будова, порядок огляду перед польотом, калібрування тощо. В курсі недостатньо структуровані джерела розвідувальних відомостей та взагалі нічого не говориться про об’єкти розвідки (опорний пункт, бойові позиції артилерії та ППО, колона на марші тощо). Курсантам доцільно дати курс з основ топографії (правила орієнтування по карті, прив’язка об’єктів по карті, різні види кутів, систем координат тощо). В ряді модулів теоретичний курс не розкриває питань тестових завдань. Практичний курс польотів бажано структурувати:

- первинні навички польоту (зліт/посадка, керування БПЛА під час польоту, робота з камерою) – по 20-30 хв на курсанта;

- виконання польоту по визначених геометричних фігурах, маршруту, прив’язка до орієнтирів тощо – по 20-30 хвилин на курсанта;

- виконання практичних завдань в парі з використанням засобів GPS (вибір робочого місця та його обладнання, вибір місця старту БПЛА, розвідка заданого району, пошук джерел розвідувальних відомостей, наприклад, автомобілів, САУ тощо) – по 50-80 хвилин на курсанта на посаді пілота і стільки ж на посаді штурмана;

- виконання практичних завдань в парі без використання засобів GPS – по 50 – 80 хвилин на курсанта на посаді пілота і стільки ж на посаді штурмана.

Також слід зазначити, що доцільно ввести додатковий курс перед практичними польотами та завданнями, на якому розглянути:

- практичні роботи з виявлення та розпізнавання по фото- і відеоматеріалах джерел розвідувальних даних (бронетехніка, артсистеми, комплекси ППО, різні види автомобільної техніки тощо) та визначення об’єктів розвідки (взводний або ротний опорні пункти, бойові позиції артилерії і ППО, підрозділи на марші тощо);

- встановлення та робота із спеціальним програмним забезпеченням, робота з картою тощо.

Мошковський М.С., к.х.н.
Князьський О.В., к.т.н.
Гаврилюк А.О., с.н.с.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

АНАЛІЗ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ РАКЕТИ 9M96E/9M96E2 ЗЕНІТНО-РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ «С-300»

Здійснено аналіз фактичного улаштування і конструктивних особливостей хімічних теплових джерел струму (далі – ХДС), що застосовуються для живлення складових виробу 9M96E/9M96E2 – зенітної керованої ракети комплексу «С-300» виробництва країни-агресора рф, що неодноразово застосовувалися для вогневого ураження по прикордонних містах і населених пунктах України. Для більшості сучасних засобів, від артилерійських снарядів до ракет різного класу, потрібні автономні резервні ХДС для живлення бортових електронних засобів наведення, неконтактних підричників, рульових машин та інших споживачів, які забезпечують їх технічні та тактичні характеристики. Такі ХДС повинні витримувати значні механічні дії: ударні,

вібраційні, теплові навантаження; зберігатися та працювати у різних кліматичних умовах з перепадами температур, бути невеликими за розмірами і зберігатися протягом тривалого часу (понад 20 років). Було встановлено, що в них застосовуються теплові батареї на електролітах-розплавах, в яких в незадіяному стані сольовий багатокомпонентний електроліт, перебуваючи в твердій фазі, не має провідності, що забезпечує тривалі терміни зберігання в будь-яких кліматичних умовах. Іонна провідність з'являється в результаті активації, тобто теплового впливу, нагріванням до розплавлення електроліту в результаті згорання піротехнічної суміші. Склад зразка блока Б67 містить теплові батареї трьох різновидів з ідентифікаційним маркуванням 430, 431 і 430А. Батареї представляють собою металеві блискучі циліндри діаметром 70 мм. Маса батареї 430 – 0,998 кг, маса батареї 431 – 1,177 кг, маса батареї 430А – 0,998 кг. Формалізація електрохімічної окисно-відновлювальної реакції за результатами дослідження технологічних рішень побудови батареї, хіміко-аналітичних досліджень, проведених в науковій профільній установі, аналізу літератури та ознаками використаних матеріалів свідчить про таке. Для батарей 430, 431, 430А маємо електрохімічну систему (-) Ca | KCl - LiCl | WO₃ (+). Електроліт – евтектична суміш KCl-LiCl. В якості запальної піротехнічної суміші використовується Zr/BaCrO₄. За результатами науково-технічної експертизи встановлено, що блок батарей Б67 призначений для живлення складових частин виробу ракети 9М96Е/9М96Е2 ЗРК «С-300» постійним струмом.

Виходячи із аналізу одержаних даних та літературних даних про характеристики ХДС аналогічної системи, можна припустити наступні параметри досліджуваних зразків:

- напруга розімкнутого ланцюга батарей – 28 В;
- питома потужність (до 600 Вт/кг), розрахунковий струм 150 – 300 А за час роботи 120 – 60 с;
- працюють у інтервалі температур від - 70 до +100 °С, швидко активуються (0,3-0,5 с);
- тривалість їх роботи невелика – декілька хвилин, що обумовлено застиганням електроліту;
- термін зберігання – до 25 років.

Подібна технічна інформація раніше, до початку військової агресії з боку РФ, носила закритий характер і була малодоступна. На цей час стало можливим експериментально дослідити, вивчити і системно класифікувати теплові батареї. Концептуальні підходи до побудови та функціонування подібних батарей мають бути використані підприємствами вітчизняного ОПК при створенні і налагодженні виробництва ракетно-артилерійського озброєння.

Нестеров Д.О.
Мовчан В.А.
НДЦ РВіА

ОБҐРУНТУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ БОЄПРИПАСІВ ТА СКЛАДУ БОЙОВОГО КОМПЛЕКТУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

Досвід відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації свідчить про суттєві зміни у кількісних і якісних характеристиках об'єктів угруповань противника та завдань з їх ураження.

Необхідність виконання значного обсягу завдань з вогневого ураження противника, зростаючі вимоги щодо поповнення військових запасів боєприпасів, оснащення новітніми зразками боєприпасів обумовлюють необхідність змін номенклатури та складу бойових комплектів артилерійських систем причіпної, самохідної артилерії та мінометів.

Обґрунтування сучасної номенклатури та складу бойових комплектів артилерійських систем створює передумови для забезпечення: ефективного вогневого ураження противника, необхідних запасів боєприпасів, набуття визначених бойових спроможностей підрозділів ракетних військ і артилерії.

У доповіді представлено основні положення та результати дослідження, що дозволяють якісно формувати номенклатуру боєприпасів та склад бойових комплектів існуючих артилерійських систем, а саме:

аналіз застосування артилерійських систем та боєприпасів до них за досвідом відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації;

аналіз можливого складу та характеру дій угруповання військ (сил) противника;

аналіз існуючого складу та номенклатури боєприпасів артилерійських систем;

сукупність основних умов і факторів, які визначають кількісно-якісний склад боєкомплекту;

аналіз існуючих методичних підходів визначення кількісно-якісного складу боєкомплекту;

методика визначення цільової обстановки;

методика оцінювання ефективності виконання вогневих завдань високоточними боєприпасами на базі РГК підричників;

методика оцінювання ефективності виконання вогневих завдань невисокоточними боєприпасами;

методичний підхід щодо визначення можливості виконання вогневих завдань з урахуванням обмежень по часу;

теоретична модель застосування артилерійського підрозділу;

удосконалена методика визначення кількісно-якісного складу боєкомплекту артилерійських систем.

За результатами проведеного дослідження сформовано варіанти номенклатури боєприпасів та складу бойових комплектів існуючих артилерійських систем причіпної, самохідної артилерії та мінометів.

Також розроблено вимоги до номенклатури боєприпасів та складу бойового комплексу перспективних артилерійських систем.

Новак Д.А.
НДЦ РВіА

ДО ПИТАННЯ ПРАКТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ БОЄПРИПАСАМИ ТА БОЙОВИМ ОСНАЩЕННЯМ РАКЕТ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОГО ТИПУ

Під час проведення випробувань нових і модернізованих зразків артилерійського та ракетного озброєння, а також у ході проведення навчань з бойовою стрільбою та пусками ракет, виникають питання щодо об'єктивного оцінювання отриманих результатів. У НДЦ РВіА в рамках виконання науково-дослідних робіт, шифр “Норма-С”, “Норма-К” і “Вараш”, було суттєво удосконалено існуючий науково-методичний апарат оцінювання ефективності ураження типових об'єктів противника (цілей) осколково-фугасними боєприпасами та бойовим оснащенням ракет. Крім того, у рамках виконання зазначених робіт було розроблено методичний підхід з практичного оцінювання результатів ураження об'єктів противника (цілей) боєприпасами та бойовим оснащенням ракет із застосуванням імітаторів цілей.

У доповіді наведено особливості розробленого методичного підходу. У якості мішеней авторами запропоновано застосування розбірних металевих конструкцій – сталевих еквівалентів елементарних цілей (імітаторів). Зазначені імітатори являють собою моделі уразливості елементарних цілей, які характеризуються сумарною середньоракурсною площею найбільш важливих структурних елементів (агрегатів) елементарних цілей, а також стійкістю еквівалентної перешкоди до пробивної дії осколків і убійних елементів.

У якості умови ураження імітаторів цілей осколковою та (або) фугасною дією артилерійських снарядів і бойового оснащення ракет в запропонованій методиці приймається:

- для ураження цілей осколковою дією – пробиття імітатора цілі (еквівалентної перешкоди) хоча б одним осколком (убійним елементом) снаряда або бойової частини ракети;
- для ураження цілей фугасною дією – влучення снаряда або ракети в зону навколо імітатора цілі, в межах якої забезпечується її ураження надлишковим тиском ударної хвилі, що утворена вибухом.

Характеристики моделей уразливості елементарних цілей (середньоракурсні уразливі площі об'єктів, товщини еквівалентних перешкод, характеристики зон в межах яких забезпечується ураження елементарних цілей фугасною дією боєприпасів і бойовим оснащенням ракет), які мають застосовуватися в ході практичного оцінювання результатів стрільби та ракетних ударів, також визначалися в рамках виконання вищезазначених науково-дослідних робіт.

Одосій Л.І., к.х.н., доцент
Паращук Л.Я., к.т.н., доцент
Кортнев Р.О.
НАСВ

ДІАГНОСТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕСТРУКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПОЛІМЕРНИХ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ ЗАРЯДІВ ТВЕРДИХ РАКЕТНИХ ПАЛИВ (ТРП)

Провівши аналіз компонентного складу різного роду реактивних боєприпасів, зарядів бойових частин ракет існуючих систем ракетних двигунів, їх фізико-хімічних властивостей, а також вимоги до технічних та експлуатаційних характеристик, встановлено, що найбільшого поширення в військовому застосуванні отримали ракети з традиційними хімічними ракетними двигунами на твердому паливі, які у випадку їх зберігання, навіть з дотриманням всіх регламентованих умов, приховують у собі постійну екологічну та техногенну загрозу щодо створення небезпечних аварійних ризиків. Живучість та вибухо- і пожежобезпека ТРП в основному залежать від умов та термінів їх зберігання, а також від ефективності їх утилізації, що, в свою чергу, залежить від якісного складу.

На даний час існує певна кількість методів для здійснення розрахунків впливів небезпечних чинників, які відіграють велике значення для оцінювання ризиків та прогнозування небезпечних аварійних ситуацій на підставі відповідних математичних моделей.

В основі побудови математичних моделей лежать математичні рівняння, які є базисним математичним апаратом, що описують певні процеси. Однак, такі моделі не виконують умов діагностики та прогнозування щодо виникнення ризиків вибухів, які виникають в результаті зміни якісного складу ракетного палива.

Як відомо, в якості в'язучої складової до складу ТРП входять високомолекулярні полімерні сполуки, які мають важливе практичне значення щодо стабільності фізико-хімічних властивостей, що зумовлює їх цілісність і збереження працездатності. В процесі їх зберігання ці сполуки піддаються термічному старінню, що супроводжується перетворенням макромолекул з отриманням низькомолекулярних полімерів в процесі деструкції.

Процеси деструкції можна розглянути як послідовність випадкових подій (елементарних актів деструкції) з кінцевою кількістю випадків, які можна розглядати як в дискретні моменти часу, так і безперервно. Для опису процесів деструкції полімерів використано математичний апарат теорії ланцюгів Маркова.

На основі вищесказаного здійснено підхід до синтезу математичної моделі, при якому змінюється стан системи, що характеризується часткою макромолекул в кожній фракції молекулярно-масового розподілу. Система набуває станів, які асоціюються з діапазоном довжин (мас) макромолекул, що відповідають певній масовій фракції, а випадковою подією - сукупність елементарних актів деструкції. Інтенсивність переходів зі стану в стан характеризує швидкість процесів деструкції. Моделювання кінетики процесу деструкції на основі запропонованої математичної моделі здійснювалося в інтерактивному графічному середовищі імітаційного моделювання Mat Lab Simulink.

Проведені експериментальні дослідження процесу деструкції полібутадієну в розчині. Для оцінки ММР полімеру молекулярних параметрів і молекулярно-масового розподілу зразків розчинів полібутадієну використовувалися дані вимірювання ММР полімеру методом хроматографії.

Результати порівняння експериментальних і розрахованих з математичної моделі даних корелюються між собою.

Онофрійчук А.Я.
Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.
Цицик М.В.
Сірий Ю.І.
НАСВ

ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОДИНАМІЧНОГО МІСЦЕВИЗНАЧЕННЯ МІН, ЗАМАСКОВАНИХ ГРУНТОМ

Найбільш швидким і безпечним методом інженерної розвідки замінованої території є неконтактний. Ключовими тактико-технічними вимогами до перспективних міношукачів є:

- незалежність вірогідності виявлення і точності визначення місцезнаходження мін від глибини залягання і фізико-хімічних властивостей маскування земною поверхнею;
- незалежність вищевказаних характеристик від матеріалу формоутворювальної поверхні міни (метал, діелектрик або їх сполучення).

Розроблений і запатентований спеціалістами Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного спосіб неконтактного виявлення і визначення місцезнаходження замаскованих в ґрунті мін із системою для його реалізації оснований на використанні фундаментального фізичного принципу відбиття електромагнітних хвиль від металевих поверхонь і поглинання діелектричними. При цьому діелектричні поверхні є джерелом власного електромагнітного випромінювання, максимум якого для температур земної поверхні лежить у міліметровому діапазоні довжин хвиль.

Безперервність інженерної розвідки, тобто незалежність від матеріалу поверхні мін, забезпечується паралельною роботою радіолокаційного і радіотеплового каналів міліметрового діапазону.

Мінімізація габаритно-вагових параметрів міношукача досягається за рахунок:

- єдиної антенної системи для радіолокаційного і радіотеплового каналів;
- єдиного генератора гетеродинних сигналів;
- єдиної процесорної обробки ехосигналів і радіотеплових на основі спектрального аналізу методом швидкого перетворення Фур'є.

Апаратура радіоканалу міношукача для мінімізації габаритів і ваги повністю на твердотільній елементній базі. При цьому в якості базових елементів передаючого і гетеродинного пристроїв радіолокаційного і радіометричного трактів застосовуються лавинно-прольотні діоди в режимі генерації і підсилення. Висока чутливість приймальних каналів досягається шляхом використання змішувачів на діодах з бар'єром Шотткі.

Вищевказані технічні рішення дають можливість створити малогабаритний міношукач, що поєднує індукційний і радіоканали, які забезпечують експлуатаційні можливості:

- обслуговування одним оператором внаслідок розміщення апаратури на одній штанзі, а блока живлення на поясі оператора;
- індикація наявності мін звукова і оптична (світлова);
- класифікація типу мін по матеріалу формоутворювальної поверхні конструкції;
- доступність до будь-якого замінованого відрізка внаслідок малих фізичних розмірів.

Опенько П.В., к.т.н., с.д.
 Миронюк М.Ю., к.військ.н.
 НУОУ
 Доска О.М., к.т.н.
 Кобзєв В.В., к.т.н., с.н.с.
 ХНУПС

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ

Існування будь-якої промислової продукції неможливе без технічної документації. Будь-який науково-місткий виріб оточено технічними документами протягом всього життєвого циклу – від замислу до утилізації. Неможливо уявити собі процес експлуатації складного технічного виробу без експлуатаційної документації, а ремонт – без ремонтної документації. Інформативна, повна, якісна технічна документація – це залог успіху на всіх етапах життєвого циклу виробу.

У доповіді розглянути основні актуальні питання існуючої експлуатаційної документації для проведення технічного обслуговування і ремонту зразків зенітного ракетного озброєння (ЗРО) так званого “старого” парку. Показано, що великі обсяги паперової документації не ефективні для технічного обслуговування та супроводження виробу впродовж всієї тривалості його життєвого циклу, та визначено основні актуальні питання, що потребують вирішення.

Перше питання – непомірно великий обсяг експлуатаційної документації та всі виниклі з цього проблеми роботи з нею. Другим питанням при використанні вже розробленої паперової експлуатаційної документації є те, що великогабаритні наукоємні вироби, яким є зразок ЗРО, як правило, територіально рознесені. У зв'язку з чим виникає наступне питання – передача відповідної технічної інформації щодо питань замовлення запасних частин, отримання додаткової спеціалізованої інформації, яка пов'язана з експлуатацією виробу та його гарантійним та післягарантійним обслуговуванням тощо. Третім, найбільш ємким питанням для підприємства-виробника великогабаритних виробів підвищеної складності є відсутність загального підходу щодо правил підготовки інтерактивних електронних експлуатаційних документів на стадії проектування або виробництва наукоємного виробу. Четвертим питанням роботи з експлуатаційною документацією традиційного (паперового) вигляду є тривала підготовка спеціалістів для гарантійного та післягарантійного обслуговування виробів, що суттєво підвищує вартість обслуговування.

Проведений аналіз існуючої експлуатаційної документації для забезпечення стадій життєвого циклу зразків ЗРО так званого “старого” парку показав, що експлуатаційна документація цих виробів має великі обсяги паперової документації, використання якої при супроводженні виробу впродовж всієї тривалості його життєвого циклу ускладнене. Показано, що шляхом вирішення цих проблем є застосування CALS-технології – технології інтерактивного електронного технічного супроводження наукоємних виробів з моменту виробництва до утилізації. Одним з важливих компонентів інтегрованої логістичної підтримки як складової CALS-технології, впровадження яких дозволяє отримати значні технічний та економічний ефекти на основних стадіях життєвого циклу виробів, є забезпечення персоналу експлуатаційною документацією, що виконана в електронному вигляді. Обґрунтовано, що для реалізації такого підходу, а також для навчання персоналу, що здійснює експлуатацію виробів, повинні створюватися інтерактивні електронні технічні керівництва.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАБОЛОЦЕНТРИЧНИХ ГЕЛІОКОНЦЕНТРАТОРІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ПОТРЕБ

Сонячна енергетика в наші дні набула великої популярності. Відомі багато різних приладів та способів збору, акумулювання і використання такої енергії. Однак основним напрямом все ж таки залишається використання цього обладнання як додаткового джерела живлення. В матеріалі зроблено огляд інших важливих, менш традиційних, способів, а саме застосування параболоцентричних геліоконцентраторів в різних галузях діяльності.

Параболоцентричні геліоконцентратори можуть бути використані військовими для дослідження різних фізичних явищ, таких як теплове випромінювання та світлові спектри, за допомогою спектральної та теплової інфрачервоної (ІЧ) зондуючої техніки. Зокрема, за допомогою параболоцентричних геліоконцентраторів можна збирати інформацію про теплове випромінювання об'єктів на землі та в атмосфері, включаючи теплове випромінювання, що не видиме для ока. Це дозволяє військовим виявляти та відстежувати теплові сліди, наприклад, від транспортних засобів, літаків, дронів або навіть людей. Крім того, параболоцентричні геліоконцентратори можуть бути використані для збору інформації про спектри світла, що дозволяє досліджувати склад та властивості світла, що відображається від різних об'єктів, таких як небо, земля, будівлі, рослини та інше.

Також параболоцентричні геліоконцентратори можуть бути використані для досліджень у космічних програмах, наприклад, для вивчення властивостей сонячного випромінювання, що може впливати на функціонування супутників та іншого обладнання у космосі.

Параболоцентричні геліоконцентратори можуть бути використані для розвідувальних операцій, збору інформації з далеких відстаней, наприклад, для збору розвідувальної інформації про рухи ворожих військ, транспорту, об'єкти із підвищеним тепловим випромінюванням тощо. Наприклад, військові можуть використовувати параболоцентричні геліоконцентратори для збору інформації про противника, зокрема для виявлення та ідентифікації транспортних засобів, обладнання та іншої техніки. Геліоконцентратори можуть збирати сигнали, що походять від радіо- та радіолокаційного обладнання, що знаходиться на транспортних засобах та іншій техніці. Це дозволяє здійснювати ефективну розвідку на великій відстані та безпечній віддаленості від об'єкта розвідки. Ще параболоцентричні геліоконцентратори можуть бути використані для збору інформації про ворожі комунікації та зв'язок. Вони можуть збирати сигнали з різних джерел, таких як мобільні телефони, радіо та інші засоби зв'язку, що дозволяє визначати місцезнаходження ворога та здійснювати розвідку комунікацій.

Крім того, параболоцентричні геліоконцентратори можуть бути використані для збору інформації про радіоактивне та інші види випромінювання. Вони можуть бути встановлені на літальних апаратах, дронах та інших засобах, що дозволяє збирати інформацію про радіаційний фон в різних зонах.

Наостанок, це оснащення може бути використано для виробництва електричної енергії, що може бути корисним для забезпечення енергією військових баз і збройних сил.

Отже, параболоцентричні геліоконцентратори можуть бути дуже корисними для військових не тільки при забезпеченні повсякденної діяльності, але й для виконання важливих бойових завдань, таких як розвідка.

Пасько І.В., к.т.н., с.н.с.
НДЦ РВіА

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБРОБЛЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ

Аналіз інформаційної роботи, яку виконують службові особи пункту управління артилерійською розвідкою (ПУАР), показав, що найбільш напруженим етапом є оброблення розвідувальних відомостей (РВ), які надходять від великої кількості різномірних засобів артилерійської розвідки (АР). Отже, виникає необхідність автоматизації процесів первинного вивчення, обліку, аналізу та узагальнення РВ на ПУАР. Реалізація комплексу інформаційно-розрахункових задач з оброблення РВ повинна забезпечити органи управління артилерії найбільш повною та достовірною інформацією про об'єкти противника.

Облік РВ (реєстрація, відображення на електронній карті місцевості, систематизація, накопичення та зберігання) вже певною мірою реалізовано у наявних комплексах засобів автоматизації. Враховуючи зазначене в ході подальших досліджень доцільно розглянути питання щодо автоматизації процесів первинного вивчення, аналізу та узагальнення розвідувальних відомостей на ПУАР.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій із наведених питань показує, що на даний час існує ряд методичних підходів щодо оцінювання ефективності функціонування системи збору, оброблення та доведення РВ. У той же час вони не повною мірою розкривають порядок ідентифікації групових об'єктів противника, оцінювання важливості об'єктів противника та узагальнення РВ у цілому. Враховуючи зазначене, необхідно в удосконалити методичний апарат до оброблення розвідувальних відомостей.

Вихідними даними для розроблення зазначеного методичного апарату є: бази даних типових об'єктів противника, можливостей засобів АР, району бойових дій; каталоги цілей; результати об'єктового оцінювання противника; інформаційні масиви, які надходять від засобів АР, масив даних для визначення важливості об'єкта (цілі) тощо.

Методичний підхід до оброблення РВ, що пропонується, складається із семи етапів. На першому етапі проводиться оцінювання своєчасності РВ. Своєчасність розвідувальних відомостей про об'єкт можна визначити за допомогою такого показника, як ймовірність своєчасності розвідувальних даних. На другому – за сукупністю даних, які надходять від засобів АР, оцінюється повнота РВ. Третім етапом є визначення ступеня достовірності РВ за показником імовірності достовірності РВ. На четвертому етапі оцінюється точність визначення координат об'єктів. Показником оцінювання є кругова серединна помилка визначення координат об'єкта i -го типу всіма засобами АР, які є застосовними для його виявлення. П'ятим етапом є ідентифікація одиночних об'єктів противника як складових групових об'єктів. На шостому етапі визначається важливість об'єктів противника (попарне порівняння класів критично важливих за часом об'єктів, розрахунок ступеня функціонального взаємозв'язку критично важливого об'єкта з іншими об'єктами та його загрози для своїх військ за правилом Фішберна, розрахунок інтегрального показника ступеня важливості розкритого критично важливого за часом об'єкта на основі лінійної згортки). Останнім етапом є узагальнення розвідувальних відомостей (групування об'єкти (цілі) за елементами бойового порядку військ противника та важливістю формування журналу обліку можливих об'єктів ураження, списків важливих і критичних об'єктів противника тощо).

Прокопенко В.В., к.т.н.
Цицик М.В.
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИТАНКОВИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ В ХОДІ ВЕДЕННЯ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ

Ефективне застосування засобів протитанкової артилерії надає можливість основним підрозділам (частинам) Сухопутних військ виконувати поставлені бойові завдання, зберігати боєздатність та забезпечувати високий морально-психологічний стан особового складу. Як показує досвід застосування артилерії механізованої бригади за умов широкомасштабного вторгнення противника, досягти високої ефективності артилерійських підрозділів можна за рахунок своєчасного обрання методів та способів їхнього застосування в залежності від отриманого завдання, протяжності лінії фронту, району виконання завдань та інших показників.

На початковому етапі відбиття наступу противника обстановка характеризувалася великою перевагою противника в танках та іншій броньованій техніці. Застосування протитанкових гармат МТ-12 у складі протитанкового резерву виявилися малоефективними – взвод танків противника, оснащених тепловізорами, протягом ночі заподіював велику шкоду підрозділу протитанкістів.

З метою удосконалення тактики боротьби з броньованими об'єктами був розроблений та впроваджений метод протитанкової оборони з використанням мобільних вогневих груп (далі – МВГ) та застосуванням останніх на скорочених (малих) дистанціях. Для застосування у складі МВГ були визначені розрахунки ПТРК “Стugna” та ПТРК “Фагот” зі складу протитанкових дивізіонів. Вони працювали із засідок та наносили ураження ворогу, який в декілька разів переважав сили підрозділів Збройних Сил України. Кожній МВГ визначався район дій, танконебезпечні напрямки та завдання. Командир МВГ готував декілька вогневих позицій (далі – ВП) з обов'язковим маскуванням кожної, а за необхідності застосування групи – самостійно обирав одну з ВП у визначеному районі в залежності від обстановки що складалась. Інформація про початок та напрямок руху техніки противника або її координати передавалася до МВГ з пункту управління через командира дивізіону. Дорозвідка та супроводження цілей на пересіченій місцевості проводилася за допомогою БпЛА. Це дозволяло робити результативні пуски ракет з упередженням та уражати навіть ті рухомі цілі, які на момент пуску були не в полі зору. Після завершення виконання завдання мобільна вогнева група негайно переміщувалась з ВП в безпечне місце.

Розрахунок комплексу “Стugna” переміщувався до місця застосування на автомобілях типу БАГПІ. Своєю чергою МВГ, озброєні ПТРК “Javelin”, діяли на високопрохідних квадроциклах у режимі вільного полювання. Екіпаж мав одну пускову установку та дві ракети до неї.

Тактика використання МВГ показала високу ефективність. Мобільні протитанкові групи значно знизили бойовий потенціал ворога. Так, в одному з епізодів застосування мобільними групами було знищено 8 танків противника без жодних втрат з боку наших сил. В подальшому застосування МВГ відіграло роль стримуючого (деморалізуючого) фактора для танкових підрозділів противника. У більшості випадків, після втрати 3-4 танків, решта танкового підрозділу відходила у глибину своїх бойових порядків, а штурмові дії противника припинялися.

Робець Г.А.
НДЦ РВіА

КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Аналіз застосування артилерії Збройних Сил України у війні з російською федерацією свідчить про те, що характер і склад одиночних і групових цілей, їх захищеність та просторове розміщення у бойовому порядку суттєво змінилися, тому виникає необхідність уточнення переліку (класифікації) об'єктів ураження, вдосконалення розподілу об'єктів, що уражаються артилерією, по групах, тобто їх класифікації для розроблення загальних рекомендацій щодо ефективного ураження об'єктів, які належать до тієї чи іншої групи (класу).

Класифікація повинна вирішувати два основних завдання: по-перше, надати в зручному для огляду і розпізнавання вигляді весь перелік об'єктів, по-друге, містити максимально повну інформацію про ці об'єкти.

Класифікація об'єкта – найменування класу, що видається алгоритмом класифікації в результаті його застосування до даного конкретного об'єкта. Для цього потрібно побудувати алгоритм, здатний класифікувати довільний об'єкт з початкової множини. Вхідними даними для алгоритму класифікації є опис об'єкта за ознаками, тобто об'єкт описується набором своїх характеристик.

Таким чином, під час класифікації цілей постає питання, по-перше, визначення ознак, за якими будуть розподілятися цілі по класах, по-друге, вирішити формалізовану задачу з розподілу цілей по групах за визначеними ознаками.

Виконуючого вогневого завдання, у першу чергу, цікавить прогнозований стан і властивість об'єкта в момент прийняття рішення на його ураження, тобто в момент, коли об'єкт розвідки стає ціллю. Заведено, що ціль – це об'єкт противника, який прийнятий до ураження артилерійським підрозділом.

Під характеристикою цілі слід розуміти її формалізований опис за певними ознаками, а саме – за спостережуваністю, рухомістю, складом, укритістю, захищеністю, маневреністю, спроможністю впливати та активністю. Під характером цілі розуміється стисла характеристика цілі, що вказується в команді на відкриття вогню.

Враховуюче те, що кожен об'єкт має певний стан та властивості, необхідно визначити, які характеристики цілі обумовлюють її стан та властивість. Крім того, дуже важливо врахувати поведінку об'єкта ураження не тільки у момент виконання його функціонального призначення, а також його дії після вогневого впливу по ньому. Іншими словами, необхідно визначити той час, упродовж якого вогневий вплив по об'єкту противника буде ефективним. Тому під час розроблення практичних рекомендацій на ураження конкретної цілі необхідно розробити алгоритм класифікації цілей, який враховує приналежність цілі до тієї чи іншої групи за різними ознаками, дозволяє сформувати змістовний та послідовний набір ознак цілей, який забезпечує достатній склад характеристики цілі для системи підтримки прийняття рішення на виконання вогневого завдання.

Запропонований підхід до класифікації об'єктів ураження дозволить більш точно вибрати критерії ураження окремих і групових об'єктів з урахуванням глибокого аналізу структури, технічної оснащеності та особливостей функціонування сучасних об'єктів, уразливості їх окремих елементів, взаємозв'язків між ними і, нарешті, досвіду ведення бойових дій в сучасних умовах.

Рудковський О.М.
НАСВ

ВПЛИВ ВИСОКОТОЧНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Стійкою тенденцією розвитку збройної боротьби є підвищення ролі високоточної зброї, яка дозволяє здійснювати ефективне дальнє вибіркоче ураження найбільш важливих об'єктів противника.

Необхідність застосування високоточних артилерійських боєприпасів обумовлена високою мобільністю сучасних бойових засобів, підвищенням їх захисних властивостей, а також особливостями ведення збройної боротьби на своїй території в густонаселених районах, у містах і промислових зонах з огляду на безпеку мирного населення та промислових об'єктів підвищеної небезпеки.

У той же час основу боєкомплекту «старих» совкових артилерійських систем становлять переважно некеровані снаряди в осколково-фугасному спорядженні. Основними недоліками їх застосування є: нераціональне використання осколкових потоків при наземному розриві; значна витрата під час ураження групових цілей, що призводить до збільшення часу виконання вогневого завдання, і, як наслідок, – зниження живучості артилерійських підрозділів.

Результати теоретичних досліджень та досвід воєнних дій показали, що застосування високоточних артилерійських боєприпасів забезпечує підвищення в десятки разів ефективності вогню артилерії під час ураження одиночних цілей (особливо броньованих), а також зменшення концентрації вогневих засобів на ділянках прориву. Тобто на сучасному етапі розвитку артилерійського озброєння його бойову ефективність підвищує створення та застосування артилерійських систем із високоточними снарядами.

Програма щодо надання допомоги Україні від країн-партнерів по антиросійській коаліції дозволила нівелювати значну перевагу агресора у живій силі, бронетехніці і артилерії за рахунок застосування суто сучасних, далекобійних високоточних систем і застосування нових, нестандартних прийомів ведення бою.

Використання таких систем передбачає окрему, спеціально створену та адаптовану під виріб платформу, відповідні засоби розвідки та управління вогнем. До систем розвідки належать космічні апарати, засоби фото і телевізійної, оптико-електронної і радіотехнічної розвідки; звукова і радіотехнічна розвідка, засоби повітряної розвідки – спеціально оснащені літаки і БПЛА.

Україна, на відміну від московитів, перша модернізувала ВТБ часів СРСР «Краснополь» з назвою «Квітник» (2012 р). Це уламково-фугасний високоточний боєприпас з лазерною напівактивною головкою самонаведення. Калібр 152 або 155 мм (НАТО). Ефективна дальність стрільби від 3000 до 20 000 м. Маса вибухової речовини до 8 кг.

На даний період часу ЗС України чекають на рішення антиросійської коаліції стосовно снарядів "GSMLR" для M142 «HIMARS» та M270 «MLRS». Цікавою залишається пропозиція концерну Boeing і шведського SAAB стосовно високоточного боєприпасу GLSDB (Ground – Launched Small Diameter Bomb) – це новітня розробка з дальністю пуску до 150 км.

Головною умовою для застосування 155-мм снарядів є оснащення артилерійських гармат цифровою системою управління вогнем для програмування снарядів, а також комплексами засобів автоматизації, апаратурою супутникової навігації, топографічної прив'язки та орієнтування.

Савчук Д.В.
НДЦ РВІА

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Збройна агресія російської федерації проти України характеризується високою інтенсивністю та динамічністю ведення бойових дій. Це у свою чергу підвищує вимоги до підрозділів артилерійської розвідки щодо своєчасного і достовірного добування розвідувальної інформації. Однак в умовах, які не дозволяють розгорнути систему командно-спостережних пунктів для ведення оптичної розвідки або значно її обмежують, ведення противником радіоелектронного подавлення засобів радіолокаційної та повітряної розвідки, застосування протирадіолокаційного озброєння вимагає від командирів у цих умовах пошуку підходів для забезпечення артилерійських підрозділів своєчасними і достовірними розвідувальними даними.

Досвід бойового застосування підрозділів артилерійської розвідки у війні з російською федерацією показав, що значний обсяг завдань з ведення артилерійської розвідки покладається на підрозділи безпілотних авіаційних комплексів артилерійських підрозділів. Під час ведення розвідки безпілотні авіаційні комплекси комплексують з артилерійським підрозділом, командир якого знаходиться разом з оператором безпілотного авіаційного комплексу. При виявленні цілі командир артилерійського підрозділу відразу приймає рішення щодо її ураження та доповідає старшому командирі.

Також досвід бойового застосування безпілотних авіаційних комплексів свідчить, що в сучасних воєнних конфліктах основними факторами підвищення їх бойових якостей є: збільшення тривалості польоту, оснащення малогабаритним обладнанням модульного типу, забезпечення можливості передачі розвідувальних даних у реальному масштабі часу, лазерного підсвічування цілей для застосування високоточних боєприпасів, зниження помітності у широкому діапазоні довжин хвиль.

Як показує досвід, основним призначенням безпілотних авіаційних комплексів є ведення розвідки та коригування вогню артилерії. Враховуючи зазначене, у провідних країнах світу велика увага приділяється розробленню та оснащенню безпілотних літальних апаратів як складових безпілотних авіаційних комплексів, сучасними бортовими системами розвідки та підсвічування цілей для стрільби високоточними боєприпасами. Зазначені бортові системи встановлюються як на безпілотні літальні апарати різних класів (тактичний, оперативнотактичний тощо), так і на квадрокоптери.

Таким чином, можна зробити висновки, що одним із основних засобів добування розвідувальної інформації та обслуговування вогню артилерії є квадрокоптери та безпілотні літальні апарати.

Пропозиції щодо удосконалення безпілотних літальних апаратів:

для переміщення використовувати не тактичні автомобілі;

встановлювати на безпілотні літальні апарати GPS трекери для виявлення його місцезнаходження у разі втрати;

встановлення на безпілотні літальні апарати бортові системи розвідки та підсвічування цілей для стрільби високоточними боєприпасами, які призначені для ведення розвідки, визначення даних по цілях (об'єктах) противника та обслуговування стрільби артилерії.

Сергієв С.В.
НДЦ РВіА

РОЗРАХУНОК ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ WEIBEL

З початком російсько-української війни все більше країн світу надають Україні всебічну допомогу. Це стосується і артилерійських боєприпасів. До країни надходить велика кількість різноманітних артилерійських снарядів і мін, які до цього часу у нас не використовувались. Зразки боєприпасів, як правило, надходять без технічної документації та таблиць стрільби. Тому однією з важливих задач для пришвидшення часу для використання цих боєприпасів є створення тимчасових скорочених “Таблиць стрільби” на всі сумісні артилерійські системи та міномети.

Обчислення таблиць стрільби є трудомістким і тривалим процесом, тому для прискорення процесу використовується комбінований підхід, що включає в себе як метод відстрілу, так і математичні методи.

Основою створення таблиць стрільби є моделювання польоту снаряда шляхом розв’язання системи диференціальних рівнянь, яка складається з рівнянь руху центру мас снаряда і зміни кутової швидкості обертання снаряда. Рішення диференціальних рівнянь здійснюється методом Рунге-Кутта п’ятого порядку (модифікація Мерсона).

Для визначення коефіцієнту форми при розрахунку траєкторії польоту снаряда може бути застосований спосіб за допомогою використання доплерівської радіолокаційної станції Weibel. Для цього проводиться відстріл снарядів на 4-6 кутах підвищення:

- для гармат (φ від 0 до 45°) $\theta_0 = 5^\circ, 10^\circ, 25^\circ$ і граничний кут;
- для гаубиць (φ від 0 до 75°) $\theta_0 = 5^\circ, 15^\circ, 25^\circ, 45^\circ, 65^\circ, 75^\circ$;
- для мортир і мінометів (φ від 45 до 85°) $\theta_0 = 45^\circ, 65^\circ, 75^\circ$ і граничний кут.

Після виконання стрільб отримуємо лог-файли з системи Weibel, які включають в себе вимірювання швидкості, висоти, відстані польоту снаряда впродовж 2-8 кілометрів та частотою вимірювання через кожні 0.01 с. Цих даних вистачає для побудови траєкторії, а саме виконується програмний підбір коефіцієнта форми за допомогою диференціальних рівнянь руху снаряда до повної сумісності з лог-файлом радіолокаційної станції.

Усі розрахунки проводяться на автоматизованій системі для створення таблиць стрільби, розробленій у Науково-дослідному центрі ракетних військ і артилерії. Автоматизація даних процесів та об’єднання їх в один програмний продукт не тільки дає змогу значно скоротити час розрахунків таблиць стрільби, а й розширює можливості стосовно дослідження впливу різноманітних параметрів на траєкторію руху снаряда.

Цей спосіб має переваги у випадках, коли потрібно розрахувати таблиці для стрільби прямою наводкою та при рикошетній стрільбі або коли є труднощі із спостереженням місця розривів.

Сірий Ю.І.
Бойко В.О., к.е.н., с.н.с.
НАСВ

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС КОНТРНАСТУПУ В ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВІЙ ОПЕРАЦІЇ

Досвід Збройних Сил України, набутий в ході відбиття агресії російської федерації, а також під час проведення операції Об’єднаних сил (ООС) та Антитерористичної операції на Сході України, свідчить про те, що ракетні війська і артилерія (далі – РВіА) є основним засобом вогневого ураження в ході ведення загальновійськових операцій (бойових дій). При цьому спостерігається постійне удосконалення форм і способів ведення бойових дій та можливостей артилерії, які приводять до зростання обсягу завдань, що покладаються на РВіА, особливо в ході проведення контрнаступу Збройних Сил України.

Дослідження характеру дій противника в ході ведення бойових дій на Сході України показують, що проведення наступальної операції супроводжується збільшенням кількості та інтенсивності ударів ракетними і артилерійськими підрозділами. Аналіз дій противника показує, що він відійшов від класичної тактики ведення наступу, застосовує набутий досвід та постійно намагається наростити перевагу не лише в особовому складі й техніці, а й в прийомах та способах ведення бойових дій артилерії. Методика ведення наступальних дій артилерійськими підрозділами Збройних Сил України ґрунтується на суворому дотриманні принципів бойових дій артилерії, якими є основні положення з підготовки підрозділів до бойових дій і виконання ними своїх завдань. Принципи бойових дій артилерії перевірені та закріплені досвідом АТО і ООС, а також в ході боїв під час відбиття збройної агресії російської федерації. Недотримання принципів бойових дій артилерії, як правило, призводить до зниження ефективності виконання завдань, перевитрати боєприпасів, значної втрати живої сили і бойової техніки, а в ряді випадків і до невиконання бойового завдання.

Способи застосування артилерії Збройних Сил України у контрнаступі не є сталими і шаблонними. В сучасних умовах вони удосконалюються з набуттям досвіду застосування підрозділів РВіА Збройних Сил України в ході відбиття агресії російської федерації. При цьому враховується не тільки власний досвід, а й зміни в методиці застосування артилерії противником, який намагається наростити перевагу в прийомах та способах ведення бойових дій. Для поглиблення і удосконалення якості виконання вогневих завдань під час контрнаступу слід враховувати перевірені в ході бойових дій доповнення до визначеної керівними документами методики і принципів застосування артилерійських підрозділів. Одним з них є створення розвідувально-вогневих комплексів (далі – РВК) з метою розвідки та ураження артилерійських підрозділів противника (у першу чергу артилерії на позиціях), колон техніки, радіолокаційних станцій контрбатареїної боротьби. Особливістю РВК є те, що отримана розвідувальна інформація минає декілька таких ланцюгів, як обробка, узагальнення тощо й одразу використовується для нанесення вогневого ураження. Ракетні удари та вогневе ураження противника здійснювати з обов'язковим залученням засобів повітряної розвідки, створювати мобільні вогневі групи та іншими заходами.

Таким чином, успіх застосування артилерії під час контрнаступу не можливий без суворого дотримання принципів ведення бойових дій і залежить від того, наскільки артилерія, з одного боку, зможе результативно, ефективно та інноваційно використовувати свої спроможності і набутий досвід, а з іншого – протистояти могутності аналогічних структур противника.

Соломицький О.І., д.військ.н., с.н.с.
Слюсаренко М.О., к.т.н., с.д.
ЦНДІ

НЕДОЛІКИ МЕТОДІВ АНАЛІТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ БОЙОВИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

Боездатність підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ) значною мірою визначається кількістю технічно готових самохідних вогневих установок (СВУ), стан яких залежить від їх технічної надійності, а також від результатів впливу на них з боку противника у ході бойових дій військ. У цих умовах підвищення боездатності бригади можливе за рахунок підвищення технічної надійності, у тому числі безвідмовності СВУ. Визначення у технічних умовах на СВУ часу наробітку до відмови та ймовірності безвідмовної роботи, яка при цьому реалізується, без зазначення доцільної тривалості безперервної роботи СВУ, протягом якої ці показники справедливі, призводить до невизначеності в оцінюванні безвідмовності СВУ.

Недоліком існуючого порядку математичного моделювання безвідмовності СВУ підрозділів ЗРВ на стадіях проектування та під час випробувань є те, що математичні моделі, які використовуються для обґрунтування та підтвердження значень часу наробітку до відмови та ймовірності безвідмовної роботи СВУ, не відповідають реальним процесам змінення стану СВУ у період її експлуатації у військах, що підтверджується значною розбіжністю значень показників безвідмовності, які замовляються та реалізуються практично. Завищене й не підтвержене у військах значення часу наробітку на відмову СВУ, що проектується, внаслідок некоректного вибору закону розподілу цього часу певною мірою може пояснюватися абсолютизацією поняття “відновлюваний” (ремонтований) зразок ОВТ при моделюванні безвідмовності СВУ. Незалежно від способу математичного моделювання безвідмовності СВУ підрозділів ЗРВ, коли СВУ представляється як невідновлюваний або відновлюваний зразок ОВТ, одержані дані також не підтверджуються практикою експлуатації СВУ у військах. Але, враховуючи важливість СВУ як цільового каналу (каналів), під час обґрунтування показників безвідмовності СВУ на стадії проектування, доцільно задавати показники безвідмовності для СВУ як невідновлюваного зразка ОВТ. Тоді можна сподіватися, що під час експлуатації СВУ у військах значення цих показників будуть не гірші за ті, що записуються у формуляр СВУ, коли СВУ представляється як відновлюваний зразок ОВТ. У показниках безвідмовності СВУ, що розраховуються на стадії проектування, а також тих, які одержують у ході

випробувань з використанням тих чи інших математичних моделей, не передбачається урахування можливих змін (зниження) цих показників протягом періоду експлуатації СВУ у військах, після вироблення певної частини ресурсу, коли починають виявлятися елементи зношення, старіння комплектуючих СВУ.

Визначені вище недоліки умовно мають організаційний характер та зумовлені здебільшого недоліками в організації робіт з визначення показників безвідмовності СВУ на стадіях проєктування та випробувань, які можуть бути усунені у подальшій роботі цього напрямку з використанням відомих методів.

Виявлені недоліки методичного характеру зумовлені відсутністю у відомих методах урахування умов бойової обстановки, коли СВУ можуть зазнавати вогневий вплив з боку противника. Це ускладнює планування роботи ремонтно-відновлювальних органів, знижує ефективність системи відновлення ОВТ, показники виробничої діяльності в умовах бойових дій ремонтно-відновлювальних органів для відновлення технічної готовності пошкоджених СВУ, отже, у цілому знижує живучість, боєздатність підрозділів ЗРВ у ході бойових дій.

Степаненко О.В.

НДЦ РВіА

МОДЕЛЬ ПРИСТРІЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКТА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ

Досвід ведення бойових дій в ході відбиття Україною збройної агресії російської федерації вказує на те, що артилерійські підрозділи повинні відкривати вогонь на ураження негайно після зайняття вогневої позиції (ВП). Для цього необхідно запроваджувати спосіб визначення установок, що дозволить практично одночасно, із зайняттям ВП, відкривати вогонь на ураження з точністю, що відповідає вимогам повної підготовки. Для отримання необхідної ефективності при традиційних способах пристрілювання необхідно проводити ще і коригування вогню в ході стрільби на ураження. Якщо розглянути часові характеристики існуючих способів пристрілювання, то стане очевидним, що батарея (дивізіон), що викрила себе пострілами під час пристрілювання, що триває 4-6 хвилин, сама може бути знищена, так і не перейшовши до стрільби на ураження. Крім того, аналіз бойових дій в Україні показує, що з початком пристрілювання активні об'єкти противника зазвичай залишають зону ураження, а після закінчення пристрілювання повертаються на бойові позиції. Отже, основним недоліком пристрілювання цілі, що істотно впливає на ефективність стрільби, є втрата раптовості ураження. Також знижується живучість вогневих та розвідувальних артилерійських підрозділів, які виявляють себе під час пристрілювання тому, що не витримуються вимоги стосовно того, що ведення вогню з однієї вогневої позиції не повинно тривати понад 2-3 хвилини. Проведений аналіз всіх існуючих способів визначення установок для стрільби на ураження, їх переваг та недоліків вказує на необхідність розроблення та впровадження спеціального обладнання пристрілювального комплексу (ПК). Такий ПК має відповідати наступним вимогам:

здійснювати розрахунок координат точок падіння снарядів та коректур для переходу до стрільби на ураження з високою швидкістю та з точністю не нижче визначення установок за даними пристрілювання (створення) репера;

застосовуватися як під час самостійної стрільби батареєю, так і з автоматизованою системою управління вогнем (АСУВ) у складі дивізіону (групи) різними типами боєприпасів;

обслуговувати метеорологічну підготовку стрільби (зондування атмосфери за допомогою радіовипромінюючого пристрілювального модуля та складання бюлетеня за аналогією з бюлетенем пристрілювальної гармати);

використовуватись для створення власної (місцевої) системи координат;

застосовуватись для траєкторних вимірювань з метою уточнення таблиць стрільби;

розміщуватись у командирських машинах управління старшого офіцера батареї.

Виходячи з вироблених до ПК вимог пропонується його структурна схема, яка повинна включати: радіовипромінюючий пристрілювальний модуль (РПМ), що встановлюється на пристрілювальний снаряд (ПС); приймальну антену; блок оброблення інформації та розрахунку коректур. РПМ - радіопередавальний пристрій міліметрового діапазону з автономним джерелом живлення встановлюється в корпус снаряда на місце підричника. Пристрілювальний снаряд - штатний снаряд гармати з встановленим на місце підричника - РПМ.

Приймальна антена та блок оброблення інформації здійснюють засічку РПМ на траєкторії польоту снаряда, визначають координати точки його падіння та розраховують необхідні коректури для переходу до стрільби на ураження.

Стеців С.В., к.т.н.
 Бондаренко С.В., к.т.н., доцент
 Стегура С.І.
 Дишкант В.М.
 НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ПАКЕТ GLSDB

GLSDB (Ground Launched Small Diameter Bomb) – високоточний боєприпас, який здатний уражати цілі на дальності до 150 км. Цей тип ракет створений спільними зусиллями двох компаній – Boeing (США) та SAAB (Швеція).

GLSDB являє собою ракетну частину від ракети M26 калібром 227 мм і легку керовану авіаційну бомбу GBU-39 (Guided Bomb Unit) діаметром 190 мм, які стиковані між собою спеціально розробленим адаптером.

Для пуску ракети використовуються пускові установки типу M142 HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System) або M270 MLRS (Multiple Launch Rocket System). Ракетна частина M26 призначена для виведення авіаційної бомби GBU-39 на запрограмовану ділянку траєкторії та подальшого відстикування за допомогою механізму адаптера. Після цього бомба GBU-39 розкладає крила типу “Diamondback”, які входять до комплексу підвищення її дальності польоту, та розпочинає планерувати до цілі, що надає авіаційній бомбі можливість уражати ціль також з боку тилу.

Для забезпечення точності ураження цілі з круговим ймовірним відхиленням до 8 м система наведення бомби GBU-39 працює по двох каналах:

- інерціальному;
- отриманих GPS даних.

Існує модифікація бомби GBU-39 із додатковим каналом наведенням – лазерним, який дозволяє наводитись на цілі, що рухаються зі швидкістю до 80 км/год.

Особливістю цієї ракети є те, що можна здійснювати ураження цілей не тільки в основному напрямку пуску на максимальну дальність до 150 км, але й у протилежному напрямку – в такому випадку максимальна дальність складатиме до 70 км.

Для ураження цілей ракетами GLSDB, як і у випадку ракет M31, можуть застосовуватися три режими спрацювання підричника бомби GBU-39:

- Proximity (повітряний) – детонація бомби на висоті;
- Point Detonate (контактний) – при зустрічі бомби з перешкодою;
- Delay (із затримкою) – на заглибленні.

Носова частина бомби GBU-39 виготовлена з вольфраму, що забезпечує пробиття залізобетонних перекриттів товщиною до 2 м.

Основними цілями для ураження бомби GBU-39 є стаціонарні цілі (місця розміщення особового складу, склади з боєприпасами, літаки в ангарах тощо), а завдяки її габаритним властивостям (довжина – 1800 мм та діаметр – 190 мм) можна отримати низьке значення ефективної поверхні розсіювання, що дозволить уражати засоби протиповітряної оборони противника.

Столяренко М.П.
 НДЦ РВіА

ШЛЯХИ ПРОТИДІІ ВИСОКОТОЧНИЙ ЗБРОЇ

Захист об'єктів ракетних військ і артилерії (далі РВіА) від впливу високоточної зброї (далі ВТЗ) – комплекс заходів, що проводяться з метою виключити або максимально послабити вплив ВТЗ на підрозділи РВіА в районах зосередження, під час маршу та на позиціях. Особливо це актуально при застосуванні ворогом безпілотних літальних апаратів. Сучасні способи захисту підрозділів РВіА від розвідки та ураження високоточними боєприпасами (ВТБ) противника умовно можна поділити на три групи:

- способи, які базуються на вогневому ураженні елементів ВТЗ, тобто активний захист;
- способи, які базуються на підвищенні стійкості озброєння та військової техніки РВіА до вражаючої дії ВТЗ, тобто зниження радіолокаційної та теплової помітності ОВТ;
- способи захисту, які ґрунтуються на зменшенні (викривленні) інформації про цілі, тобто маскування бойової техніки в оптичному, інфрачервоному та тепловому діапазонах, аерозольний захист.

Активний захист від ВТЗ (руйнування або ініціювання передчасного спрацювання бойової частини ВТБ) здійснюється комплексами активного захисту. Зниження радіолокаційної помітності теплового випромінювання ОВТ та об'єктів здійснюється шляхом застосування маскувальних комплектів, виготовлених з

радіопоглинаючих матеріалів (МРПК), використанням захисних властивостей місцевості. Основні захисні заходи з оптико-електронної протидії системам наведення ВТЗ зводяться до: маскуванню ОВТ табельними комплектами; проведення маскувального фарбування техніки, а також аерозольної протидії.

Враховуючи вищезазначене, комплекс можливих заходів, які виконують підрозділи РВіА з маскуванню та захисту від ураження високоточною зброєю, можна звести до наступного:

1. Знищення елементів вогневого ураження, які застосовують ВТБ, та їх засобів.
2. Приховування об'єктів, озброєння і техніки від оптичних засобів розвідки шляхом: влаштування деформуючих масок за допомогою табельних маскувальних комплектів та підручних матеріалів; маскувального фарбування; задимлення об'єктів та місцевості.
3. Зниження теплового випромінювання озброєння та техніки завдяки облаштуванню теплових екранів з місцевих матеріалів, табельних та видаткових матеріалів.
4. Приховування від радіолокаційних засобів розвідки та систем наведення шляхом: розміщення об'єктів у місцях радіолокаційної невидимості; створення радіовідбиваючих масок з табельних комплектів; створення аерозольних полів великої площі над об'єктами.
5. Захист об'єктів шляхом зміни візуального та радіолокаційного фону місцевості і орієнтирів навколо об'єкта: створенням радіолокаційних полів із застосуванням кутникових відбивачів; руйнуванням або укріпленням основних орієнтирів; спотворенням характерних форм об'єкта за допомогою кутникових відбивачів та підручних матеріалів.
6. Облаштування удаваних цілей на позиціях, об'єктах та шляхах руху і маневру з використанням: макетів діючих зразків техніки; радіолокаційних та теплових імітаторів; макетів техніки з високим ступенем деталізації, демонстративних дій спеціально виділених підрозділів.

Досвід бойових дій та відповідні дослідження показують, що своєчасне застосування комплексів активного захисту, уміле використання табельних і місцевих (підручних) засобів маскуванню, макетів діючих зразків техніки, фортифікаційне обладнання районів (позицій) знижує ефективність використання керованих та самонавідних боєприпасів у 2-3 рази і більше.

Сушинський Д.О.
НДЦ РВіА

СВОЄЧАСНІСТЬ, ДОСТОВІРНІСТЬ, ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ – ОСНОВА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА УРАЖЕННЯ ЦІЛІ

Аналізуючи досвід застосування РВіА у ході ведення бойових дій в Україні, можна зробити висновок, що рішення всього обсягу завдань залежить від ступеня вогневого ураження об'єктів, якого можна досягти, а це у свою чергу залежить від якості здобутих розвідувальних відомостей, своєчасності їх надходження, достовірності і точності визначення координат. Отже, при прийнятті рішення на виконання вогневих завдань оцінювання розвідувальних відомостей повинно проводитись з урахуванням даних показників.

Своєчасність надходження розвідувальних відомостей характеризується імовірністю залишення об'єктом своєї позиції (району) за час з моменту його викриття до моменту його ураження. Вона оцінюється з метою встановити ступінь старіння, тобто прогнозованого часу залишення об'єктом займаної позиції (району) до моменту його ураження. Для забезпечення своєчасності прийняття рішення на ураження об'єктів (цілей) відомості доповідають із встановленою періодичністю, до визначеного часу або з викриттям важливих об'єктів.

Достовірність розвідувальних відомостей характеризується імовірністю того, що об'єкт є істинним. Імовірність достовірності про об'єкт залежить від обстановки та наявних відомостей про противника з урахуванням надійності джерела розвідки. Знання характеру і ступеня достовірності розвіданих об'єктів (цілей) дозволить виключити завдання ударів ракетами і ведення вогню артилерії по порожніх місцях або хибних об'єктах і цілях.

Усі засоби розвідки мають свою точність визначення координат, яка характеризується середньою помилкою. Оскільки ця помилка є складовою сумарної помилки пострілу, від неї безпосередньо залежить результат стрільби (пуску). Тому її вплив можемо оцінити через імовірність виконання вогневої задачі при відповідній витраті боєприпасів та урахуванні імовірності знаходження об'єкта на позиції до моменту його ураження. Оцінювання розвідувальних відомостей для визначення найбільш точного місцеположення об'єкта (цілі), виявленого декількома засобами, полягає у виборі найбільш точних координат. За наявності відомостей про об'єкт від різних засобів розвідки за остаточне значення координат беруться координати, визначені найбільш точним засобом розвідки.

Для вирішення цієї задачі необхідно провести ряд експериментів з використанням математичних моделей та практичного виконання вогневих задач.

ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ ГРУП АРТИЛЕРІЇ

Артилерійські підрозділи мають велику вогневу силу та здатні виконувати масове знищення і ураження противника. Вони призначені для знищення техніки, живої сили противника і вогневих засобів; знищення споруд оборони; знищення системи управління військами противника та шляхів його тилового постання. Нові досягнення науки і техніки позитивно впливають на розвиток озброєння, організаційно-штатну структуру підрозділів артилерії і підготовку кадрів, відпрацювання практичних питань та виховання військ в цілому. Погляди на бойове застосування артилерії під час проведення операції Об'єднаних сил та Антитерористичної операції змінюються відносно досвіду збройних конфліктів і локальних війн, які відбувались 2003 – 2011 роки, війна в Іраку, Афганістані, про це свідчить стійкий напрям до ведення бойових дій з якнайменшими втратами особового складу, показує про важливість вогневого ураження ворожих сил артилерійськими засобами. У загальній структурі на сектор артилерії припадає 65–70 % від загального обсягу вогневих завдань.

Тому ми вимушені продовжувати пошук нових і удосконалених способів та прийомів застосування артилерії, які дадуть змогу і будуть забезпечувати досконале та ефективне виконання військовими підрозділами та формуваннями бойових завдань. Зміни, які відбуваються у військах, у зв'язку з реформацією ЗСУ, а саме: зміни способів та умов ведення збройної боротьби, спрямовують на необхідності перегляду та удосконалення теорії та практики бойового застосування підрозділів артилерії. Перше місце серед завдань, які відпрацьовувались підрозділами артилерією у бойових діях, приділялось боротьба за завоювання вогневої переваги над противником. Завоювання та утримання вогневої переваги полягала в безперервному знищенні вогневих засобів противника з ефективністю, при якій ворог втрачав здатність впливу по наших військах. Тому під час ведення бойових дій в різноманітних умовах завжди повинні враховуватись моменти зменшення втрат, це вплине в майбутньому на розміщення вогневих позицій на більшій відстані.

Крім того, в сучасних бойових діях, у яких буде більш характерна тактика бою на дистанції, спосіб виконання вогневих завдань за принципом „маневр – вогневий наліт – маневр” ймовірно, може стати головним. Особливості створення підрозділів артилерії визначалося насамперед необхідністю вилучення значної кількості підрозділів артилерії на підсилення дій сторожових застав, що виконували завдання охорони та оборони важливих об'єктів та комунікацій, та забезпечення незалежності дій загальновійськових формувань. Під час проведення бойових завдань значна частина ствольної артилерії спрямовується на передачу до складу тактичних груп, що дасть можливість заощадити час на прийняття рішення для застосування підрозділів артилерії. До особливостей бойового використання підрозділів артилерії відносять: надання загально-військовим командирам більших можливостей та прав в організації розвідки цілей та об'єктів противника; розподіл арт. підрозділів між тактичними групами за принципом „рота батарея”; виконання точного методу вогневого знищення ворога; тісна взаємодія з органами розвідки та РЕБ у зонах проведення операцій за принципом „розвідка-ураження” і „виявлення-ураження”. При цьому досить важливе значення буде мати забезпечення безпеки цивільного населення, збереження недоторканості ряду важливих об'єктів інфраструктури, вибірковість видів вогню та об'єктів вогневого впливу, варіантів, методів і засобів їх ураження, а також видів боєприпасів, які застосовуються.

Ткачук П.П., д.і.н., професор
НАСВ

НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РВіА (за досвідом російсько-української війни)

Сучасний етап бойових дій виявив ряд нових тенденцій бойового застосування РВіА, які визначаються:

- накопиченим досвідом ведення бойових дій артилеристів і ракетників;
- вивченням і узагальненням досвіду дій противника;
- отриманням нових зразків ракетної і артилерійської техніки від західних партнерів;
- захопленням зразків ракетної і артилерійської техніки противника (у тому числі найсучасніших);
- мінімізацією часу бойового контакту з противником із метою забезпечення збереження артилерійських і ракетних систем, а також мінімізації витрати боєприпасів;
- широким застосуванням високоточних боєприпасів вітчизняної розробки і виробництва, а також імпортованих;

- переходом до тактики індивідуального застосування ракетних систем і кількісним обмеженням задіяних до вогневого нальоту артилерійських засобів;

- упровадженням у практику бойового застосування дешевих імітаторів РЛС (РЛК) контрбатареїної боротьби для введення противника в оману з метою зниження вірогідності ураження штатних засобів розвідки вогневих позицій, які мають високу вартість (АН/ТРQ36, 37, 48, 52, “Зоопарк-3”, “Бісквіт”).

Зусиллями вітчизняних розробників і виробників ракетно-артилерійського озброєння (КБ “Луч”, КБ “Південне”, ВО “Прогрес”) разом із розробниками засобів артилерійської розвідки (ВО “Іскра”) і засобів управління вогнем (ЛДЗ “ЛОРТА”), а також багатьма недержавними організаціями і виробництвами створено парк високоефективних вогневих засобів і засобів забезпечення стрільби. При цьому особлива увага приділяється повітряній компоненті артилерійської розвідки – БпЛА з апаратурою спостереження різних відрізків спектру електромагнітних хвиль (оптика, тепловізор, радіолокатор).

Дослідження фахівців Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного із залученням провідних підприємств оборонної промисловості і вишів у рамках науково-дослідних робіт “Грім-комплексування”, “Спектр”, “Пошук”, “Резонанс”, “Удар” показали, що апаратно-програмна інтеграція наземних і повітряних засобів інструментальної розвідки підвищує дальність артилерійської розвідки, незалежно від рельєфу земної поверхні, у 2 – 7 разів, при висоті польоту БпЛА до 1000 м.

При використанні в якості наземної компоненти серійних РЛК розвідки вогневих позицій типу “Зоопарк-3” у 16 разів підвищується цільова каналність за одночасного забезпечення незалежної точності визначення координат наземних рухомих і нерухомих цілей від дальності, в умовах дня та ночі і в різних метеорологічних умовах.

Підсумовуючи результати, слід зазначити, що освоєння зразків бойової техніки іноземних держав не може бути ефективним без відповідної фахової підготовки особового складу підрозділів ракетних військ і артилерії.

Толмачов О.М.

НДЦ РВіА

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Оцінювання наявних спроможностей частин і підрозділів ракетних військ і артилерії (далі – РВіА) здійснюється за усіма базовими компонентами (складовими) спроможностей та передбачає оцінювання:

- організаційної структури і складу наявних частин і підрозділів ракетних військ і артилерії щодо їх здатності виконувати завдання за кожною ситуацією з необхідним рівнем ефективності;
- рівня підготовки особового складу до виконання завдань за призначенням;
- існуючих доктринальних документів, які застосовуються (щодо підготовки, застосування, організації повсякденної діяльності підрозділу (структурного елементу) тощо);
- забезпеченості необхідними зразками озброєння та військової техніки для виконання завдань за ситуаціями, з урахуванням їх технічного стану та термінів експлуатації;
- стану та здатності систем матеріально-технічного забезпечення (логістики), медичного забезпечення до виконання завдань за ситуаціями, у тому числі наявність запасів;
- якості військової освіти та науки, її здатності забезпечити належний рівень професійної підготовки особового складу і обґрунтування розвитку та застосування ракетних військ і артилерії;
- наявності кваліфікованого та мотивованого військового (цивільного) персоналу;
- наявної військової інфраструктури і її здатності забезпечувати життєдіяльність військових організацій та виконання ними завдань за призначенням;
- рівня сумісності з відповідними підрозділами сил НАТО.

Процедура оцінювання здійснюється шляхом порівняння необхідних спроможностей для виконання завдань за кожним імовірним сценарієм розвитку кризових ситуацій, визначених Воєнною доктриною України та наявних спроможностей сил і засобів.

Результат оцінювання спроможностей частин і підрозділів РВіА за кожною ситуацією (відповідним сценарієм) зводиться в єдину таблицю з метою визначення комплексу заходів для досягнення амбіційних спроможностей.

Трофименко П.Є., к.військ.н., професор
Макеев В.І., к.т.н., доцент
Приходько А.І., к.т.н., доцент
Латін С.П., к. військ. н., доцент
Мазуркевич О.А., студент
СумДУ

КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА «ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗРАХУНКІВ НАЙМЕНШИХ ПРИЦІЛІВ ДЛЯ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ»

Розрахунок та врахування найменших прицілів під час підготовки й стрільби із закритої вогневої позиції унеможливило влучання снарядів в гребені укриття, що розташовуються перед вогневою позицією, а це є важливим фактором дотримання правил безпеки під час ведення вогню, а також своєчасного та якісного виконання вогневого завдання.

Відповідно до керівних документів розрахунок найменших прицілів здійснюється аналітично-розрахунковим способом за допомогою таблиць стрільби й на їх розрахунок відводиться від 3 до 5 хв. Розробка та використання електронно-обчислювального програмного забезпечення дозволить скоротити вищезазначені часові показники в 3-4 рази.

Розроблена на кафедрі військової підготовки комп'ютерна програма «Програмне забезпечення розрахунків найменших прицілів для стрільби артилерії» забезпечує скорочення часу та підвищення точності роботи старшого офіцера батареї (командира гармати) щодо проведення розрахунків найменших прицілів під час підготовки до ведення вогню із закритої вогневої позиції. Зазначене програмне забезпечення розрахунків найменших прицілів для стрільби артилерії дозволяє швидко розраховувати найменші приціли для артилерійських систем 2С3М, 2С1. Д-30, 2А36, 2А65, 2С7, 2С19. Програма виконує розрахунки найменших прицілів для всіх зарядів артилерійської системи, а не лише для найбільшого, середнього та найменшого зарядів, як це здійснюється аналітичним способом.

«Програмне забезпечення розрахунків найменших прицілів для стрільби артилерії» має зручний для використання традиційний інтерфейс, визначений керівними документами.

Для розрахунку найменших прицілів потрібно:

1. Обрати у віконці потрібну артилерійську систему (2С3М, 2С1. Д-30, 2А36, 2А65, 2С7, 2С19).
2. У відповідні віконця гармат (1-а...б-а) ввести значення вимірних кутів укриття. Найбільший кут укриття визначається на вогневій позиції для кожної гармати за найбільш високими точками укриття в основному напрямку стрільби (прямо), праворуч і ліворуч від нього у межах 8-00.
3. У стовпчик «Напрямок» потрібно ввести дальності від вогневої позиції до гребенів укриття за напрямками «Праворуч», «Прямо», «Ліворуч». Зазвичай СОБ визначає дальності за допомогою далекоміра ДСП-30, що входить до комплексу командирської машини, або іншим способом.
4. Натиснути кнопку «Розрахувати» та зчитати значення найменших прицілів, записати їх до бланка запису стрільби СОБ та довести їх командирам гармат.
5. Натиснути кнопку «Обнулити» для проведення подальших розрахунків.

Програма розроблена для операційної системи Android, і це дозволяє використовувати її в планшетах, що є зручним під час роботи в польових умовах. Зазначена програма може бути корисною під час навчального процесу на військових кафедрах і ВВНЗ та бойової підготовки у військах.

Усенко С.М.
НДЦ РВіА

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ

Сучасні війни характеризуються збільшенням ролі артилерії та ракетних військ у забезпеченні результативності військових дій. Це обумовлено зростанням рівня технічного забезпечення збройних конфліктів та зміною тактики бойових дій. Отже, забезпечення ефективної роботи артилерії та ракетних військ є однією з найважливіших задач військового стратегічного планування. З урахуванням сучасних викликів та загроз, що стоять перед сучасними військами, виникає необхідність у покращенні технічного оснащення та забезпечення високої якості підготовки військовослужбовців.

Одним з найважливіших напрямів розвитку є створення нових систем озброєння, зокрема розроблення ракетних комплексів та артилерійських систем. Новітні технології дозволяють створювати зброю, яка може ефективно діяти на великі відстані та завдавати максимально точні удари, що дозволяє забезпечити перевагу в бойових діях.

Також потрібно розвивати методики використання засобів бойової техніки, а також забезпечувати безперебійну роботу зв'язку та обміну інформацією між різними підрозділами. Крім того, важливим аспектом є збільшення співпраці між різними видами військ для забезпечення комплексного ведення бойових дій.

Ведення бойових дій вимагає від військових високого рівня професійної підготовки та вміння працювати з сучасним озброєнням та бойовою технікою. Розвиток новітніх ракетних комплексів та артилерійських систем дозволяє забезпечити високу ефективність ударів і зменшити втрати серед військовослужбовців.

Одним із напрямів розвитку є створення автоматизованих систем управління вогнем, що дозволяє забезпечити більш точні та ефективні удари на ворожі цілі. Такі системи також дозволяють знизити час реакції на зміни в обстановці та швидко переключатись на нові цілі.

Крім того, важливим аспектом є розвиток безпілотної авіації, яка може забезпечувати збір інформації про позиції ворожих військ та виконувати розвідувальні місії. Такі системи також можуть бути використані для завдання точних ударів на ворожі цілі та забезпечення координації військових дій.

Забезпечення стійкої роботи систем зв'язку та передачі інформації є не менш важливим аспектом. У військових діях, де кожна секунда має значення, швидкий та точний обмін інформацією може допомогти забезпечити успішне висування військ та ефективну координацію дій.

Таким чином, одним із ключових напрямів розвитку ракетних військ та артилерії є забезпечення їх новітнім озброєнням та технікою. Розроблення нових типів ракет та артилерійських систем, які були б ефективнішими за своїх попередників, є важливим елементом у забезпеченні військової потужності країни. Однак успішність застосування новітніх озброєнь залежить від рівня підготовки та вміння військових ефективно їх використовувати. Тому важливо продовжувати розвивати інфраструктуру, яка дозволяє військовим підвищувати свій рівень професійної підготовки та навички роботи зі складним та новітнім озброєнням.

Феськов О.С.
Опенько П.В., к.т.н., с.д.
Диптан В.П., к.військ.н., доцент
Дуленко Д.І., к.т.н.
НУОУ

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ, ОТРИМАНОВОГО В ЯКОСТІ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДОПОМОГИ

У сучасних умовах ведення бойових дій значна увага приділяється підтриманню засобів протиповітряної оборони (ППО) в постійній готовності до виконання завдань за призначенням, при цьому на озброєнні Збройних Сил України одночасно перебувають комплекси і системи зенітного ракетного озброєння (ЗРО) радянського виробництва та виготовлені в країнах-членах НАТО, які надійшли в якості військово-технічної допомоги. Це такі зразки ЗРО, як IRIS-T SLM, NASAMS, HAWK, PATRIOT та інші, які побудовані з використанням сучасних технологій та за стандартами НАТО і можуть бути інтегровані в єдину систему ППО. Отже, доцільно провести аналіз підходів щодо організації логістичного забезпечення в частині організації технічного обслуговування та ремонту (ТОіР), який використовується на зразках ЗРО іноземного виробництва.

Обґрунтування та реалізація стратегії ТОіР зразків ЗРО є дуже важливими етапами в забезпеченні їх працездатного стану та тривалого терміну служби. Для забезпечення їх успішної реалізації висуваються певні вимоги:

Фахівці: ремонт і технічне обслуговування повинні проводитись спеціалістами із належною кваліфікацією та досвідом роботи з конкретним типом техніки.

Обладнання: ремонт і технічне обслуговування повинні проводитись з використанням відповідного інструменту та обладнання, що забезпечує високу якість виконання робіт.

Якість запасних частин: усі запасні частини, які використовуються при ремонті, повинні відповідати національним і міжнародним стандартам якості.

Відповідність документації: ремонт і технічне обслуговування повинні виконуватись відповідно до встановленої документації, включаючи технічні характеристики, інструкції та правила безпеки.

Термін проведення: ремонт і технічне обслуговування повинні бути проведені в попередньо встановлений термін, щоб забезпечити максимальну доступність зразків техніки.

Відповідність вимогам безпеки: ремонт і технічне обслуговування повинні проводитись відповідно до встановлених правил безпеки, щоб запобігти можливим аваріям та травмуванню.

Діагностування: після ремонту і технічного обслуговування зразок ЗРО повинен бути протестований, щоб переконатися в його працездатності та відповідності вимогам безпеки.

Аналіз технічної та експлуатаційної документації дає змогу стверджувати, що зразки ЗРО можуть суттєво відрізнитись, а отже, і порядок їх обслуговування також. В основу ТОіР даних зразків ЗРО закладено принцип

сервісного обслуговування і підтримка комплексу на всіх стадіях життєвого циклу виробником. В даному випадку проведення ТОiP поділяється на планове (профілактичне), позапланове (коригуюче) та таке, що проводиться органом, який виконує (сервісне обслуговування). Таким чином, в доповіді представлені основні підходи до організації технічного обслуговування та ремонту зразків ЗРО, які надійшли в якості військово-технічної допомоги. Врахування наведених особливостей потребує особливої уваги під час організації спільної експлуатації ЗРО вітчизняного та іноземного виробництва.

Цибуляк Б.З., к.фіз.-мат.н., доцент
НАСВ

МОДЕРНІЗАЦІЯ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ ОВТ ЗА УМОВ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ

Оборонно-промисловий комплекс (ОПК) є важливою складовою стратегії національної безпеки та оборони кожної сучасної країни. До нього приділяється значна увага з огляду не лише як до фундаменту воєнної безпеки та оборони країни, важливих і ефективно працюючих підприємств і організацій оборонної промисловості, у яких сконцентровані значні інтелектуальні, виробничо-технічні та кваліфіковані людські ресурси, а й як важливий сектор економіки країни, що забезпечує надходження до бюджету країни значних коштів, у тому числі за рахунок високого експортного потенціалу.

Засади розвитку науково-технічної, технологічної та виробничої бази ОПК, яка в Україні в основному забезпечувала модернізацію та оснащення Збройних сил України системами ОВТ, закладені у Стратегії воєнної безпеки України, затвердженій Указом Президента України Володимира Зеленського від 25 березня 2021 року № 121/2021. На озброєнні ЗСУ досі знаходиться багато ОВТ ще радянського виробництва, яка за своїми тактико-технічними і бойовими характеристиками значно поступається світовим аналогам. Через неможливість провести швидке переозброєння, враховуючи економічну складову та інтенсивні військові дії, доводиться значну увагу приділяти питанню модернізації існуючого озброєння.

Міністерством оборони України було видано Наказ № 83 від 30.03.2021 «Про затвердження Положення про Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України». Одним з основних завдань цього інституту крім розробки та експертизи проєктів нормативно-правових актів (документів) щодо розробки нових видів ОВТ є проведення обґрунтування економічної доцільності проведення заходів щодо модернізації існуючих зразків ОВТ Збройних Сил з метою продовження їхнього ресурсу та покращення тактико-технічних характеристик, рівня озброєння, систем прицілювання, навігації тощо до рівня сучасних світових зразків озброєння. Така діяльність вкрай необхідна у час, коли економічні спроможності України вкрай обмежені щодо можливостей закупівлі нового озброєння для технічного переоснащення ЗСУ до стандартів НАТО через проведення закупівель боєприпасів і техніки, яка є критично необхідна на даний момент, та відсутність технічних та часових можливостей для проведення певних видів робіт з модернізації ОВТ через завантаження ряду підприємств ОПК ремонтними роботами з термінового відновлення пошкодженої чи захопленої техніки.

На сьогодні вже чимало прикладів проведення модернізації військової техніки. Так, через вичерпання запасів ракет до наявних на озброєнні комплексів ППО найближчим часом в Україні могла постати проблема із контролем неба. Проте українськими фахівцями вдалось пристосувати ЗРК «Бук» до можливості використати ракет RIM-7 Sea Sparrow з радіолокаційним наведенням, здатних збивати як літаки, так і крилаті ракети. На сьогодні можливість запуску такого типу керованих ракет морського базування із землі є лише в одній країні – Тайвані. Спеціалісти ВПС та Національної гвардії США «Сірій вовк» змогли інтегрувати JDAM бомби під крилом українського винищувача (типу МіГ-29, Су-27, Су-25 та Су-24). Інтернаціональною командою були адаптовані протирадіолокаційні ракети AGM-88 HARM для відстрілу з МіГ-29.

Отже, необхідність продовження модернізації існуючих перспективних зразків ОВТ залишається пріоритетним напрямом обороноздатності України.

Цибуляк Б.З., к.фіз.-мат.н., доцент
Римар Д.О.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ ППЗ MS EXCEL ТА VBA ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРАХУНКУ ДАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

У зв'язку зі швидким розвитком форм і способів збройної боротьби раптовість і точність вогню артилерії є вирішальною для військ. Тому виникає потреба в швидкому вирішенні задач, які пов'язані з ураженням цілей противника як одиночних, так і групових. А це потребує неабияких знань і зусиль від молодших командирів, що керують вогневими підрозділами а найголовніше – часу на вирішення таких задач.

Інструментів для обробки даних по цілі є декілька:

- ПУВ-9У – призначений для вирішення завдань, пов'язаних із визначенням установок для стрільби батареєю та дивізіоном;

- ПРК-69 – прилад для розрахунку коректур для стрільби батареєю або дивізіоном.

Проте обидва прилади характеризуються рядом недоліків: недостатня точність, а в ПУВ ще й застаріла громіздка конструкція, крім того ці прилади морально застарілі і час вирішення задач, відповідно, більший ніж із застосуванням електронних засобів обчислення.

Війна в Україні суттєво прискорила появу нових програмних продуктів, для використання яких вистачає розрахункових можливостей доступних пристроїв під ОС Android. Проте, для кращого засвоєння курсантами теорії щодо ряду питань, пов'язаних із обробкою даних артилерійської розвідки та управління вогнем, доцільно при вивченні дисциплін типу «Інформаційні технології» чи «Інформатика», що базуються на основ комп'ютерної техніки та програмування, ставити проблемні задачі, які поєднували б теорію із застосуванням прикладного програмного забезпечення. Варіантами таких завдань може бути автоматизація перерахунку прямої і оберненої геодезичної задачі, яка дозволяє за даними координатам однієї точки, дирекційному куту (азимуту) напрямку з цієї точки на іншу та відстані між ними знаходити координати іншої точки та дирекційний кут (азимут) зворотного напрямку. Для її вирішення доцільно застосувати, наприклад, застосунок Visual Basic for Application (VBA), який входить у пакет Microsoft Office і є підмножиною потужної мови програмування Visual Basic. VBA дає змогу автоматизувати процеси в програмах Microsoft Office і між ними, при цьому зовсім не обов'язково знати код VBA, щоб вміти програмувати, оскільки засіб записування макросів робить усе потрібне. Ще однією прикладною задачею для освоєння аналітичних можливостей MS Excel є застосування надбудови «Пошук рішення», яка може підібрати оптимальні параметри ураження групових цілей з вибором необхідного підрозділу артилерійського дивізіону чи батареї для враження групової цілі із врахуванням ряду параметрів: координати та розміри групових цілей, координати розташування відповідних бойових підрозділів, потреба і наявність у них певної кількості боєприпасів тощо.

Отже, впровадження у ВНЗ України при вивченні комп'ютерних дисциплін задач, безпосередньо пов'язаних з профільними військовими спеціальностями, не лише дозволяє якісніше засвоювати отримані знання, а й дає змогу практично реалізувати автоматизацію необхідних розрахунків чи застосувати можливості ППЗ щодо аналітичного підбору рішення.

Цицик М.В.
Сірий Ю.І.
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У КОНТРАНАСТУПІ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Принципи бойових дій артилерії Збройних Сил України у контрнаступі не є сталими і шаблонними. В сучасних умовах вони удосконалюються з набуттям досвіду застосування підрозділів РВіА в ході відбиття агресії російської федерації. Так, під час ведення бойових дій в населених пунктах основна частина артилерії в періоди артилерійської підготовки атаки і артилерійської підтримки військ, що наступають, веде вогонь з закритих вогневих позицій (далі – ВП). Але при створенні в складі загальновійськових підрозділів штурмових загонів (груп) частина артилерії (особливо самохідна), протитанкова артилерія та підрозділи ПТКР можуть включатися до складу загонів (груп) для стрільби прямою наводкою. За досвідом, потрібна додаткова підготовка розрахунків САУ (орієнтовно 1-2 доби) щодо ведення вогню прямою наводкою. Під час ведення наступу ротою (штурмовою групою) всередині міста додана їй батарея (взвод) може бути розподілена повзводно (окремими гарматами) для посилення механізованих взводів (груп). При підході до міста підрозділ розгортається в бойовий порядок. Займає ВП поблизу від маршрутів пересування, безпосередньо у дороги, по можливості ближче до околиці міста, щоб без переміщення здійснювати підтримку дій загальновійськових підрозділів на максимально більшу глибину. В період артилерійської підготовки атаки дивізіон (батарея) в першу чергу подавляє живу силу та вогневі засоби в об'єктах, які пристосовані до оборони, на підступах до міста, на його околицях та у ближній глибині. У цей період гармати, які виділені для стрільби прямою наводкою, висуюються на відкриті ВП в бойових порядках рот і під прикриттям вогню із закритих ВП і димів з ходу розгортаються та знищують вогневі засоби противника, руйнують будівлі, пристосовані до оборони, та фортифікаційні споруди. З виходом загальновійськових підрозділів батальйону (роти) до околиці міста дивізіон (батарея) переносить вогонь по будівлях і укриттях в глибині опорних пунктів і забороняє підхід резервів противника до об'єктів, які атакуються. З наближенням загальновійськових підрозділів до об'єктів атаки гармати, які призначені для стрільби прямою наводкою, відкривають вогонь по амбразурах, вікнах, і проломах

у верхніх поверхах будівель. Шляхи для переміщення гармат повинні бути заздалегідь розвідані, по можливості за допомогою БпЛА. Для стрільби прямою наводкою ВП гармат готують в кутових будинках, нижніх і напівпідвальних поверхах, за кам'яними парканами і стінами, звідки забезпечується ведення вогню вздовж вулиць. Закриті ВП вибирають в парках, на майданах, стадіонах, звідки забезпечується можливість ведення вогню. На околицях міста ВП вибирають на безпечній відстані від кам'яних і легкозаймистих споруд. За досвідом та аналізом застосування артилерії противника в населених пунктах виникає проблема вибору заряду та траєкторії польоту снаряда для ураження цілей в умовах щільної забудови міста. Перед веденням бойових дій у місті пропонується вивчити правила вибору заряду та мортирної стрільби.

Аналіз матеріалів вивчення бойового досвіду російсько-української війни щодо застосування ракетних військ і артилерії Збройних Сил України показує, що для поглиблення і удосконалення якості виконання вогневих завдань у наступі під час ведення бойових дій в населених пунктах слід враховувати перевірені в ході бойових дій доповнення до визначеної керівними документами методики і принципів застосування артилерійських підрозділів.

Шабатура Ю.В., д.т.н., професор
Поповченко О.М.
НАСВ
Камалов Є.В., д.ф.
НУОУ

СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ОБРОБКИ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ В АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТАХ ПІД ЧАС ПОСТРІЛУ

Відомо, що безпека та ефективність бойового застосування артилерійського озброєння значною мірою залежить від технічного стану гармати. Навіть незначне відхилення робочих параметрів може вплинути на кінцеві результати стрільби та вимагає відповідних коригувань початкових установок. Наявні вітчизняні засоби контролю технічного стану артилерійських гармат можна вважати фізично та морально застарілими, оскільки в переважній своїй більшості вони були розроблені чи виготовлені в 70 – 80-х роках минулого століття, а тому не врахували можливості сучасних цифрових інформаційно-вимірювальних технологій. Відповідно існує потреба створення нових та перспективних зразків для діагностики технічного стану, які зможуть проводити вимірювання швидше і точніше, в ширшому діапазоні контрольованих параметрів. Особлива увага звертається на максимальну автоматизацію процесу діагностування. З цією метою провідні країни світу широко використовують різноманітні бортові інформаційно-вимірювальні системи, в тому числі і для діагностики технічного стану озброєння та військової техніки. Важливою перевагою таких систем є здатність отримувати та фіксувати великий обсяг інформації. Для прикладу в результаті згоряння порохового заряду в камері виникають різного роду вібрації. Вони є швидкоплинним явищем, але в той же час відображають широкий спектр різноманітної інформації про технічний стан гармати та допоміжних вузлів і агрегатів. Впровадження подібних систем на вітчизняних зразках озброєння дозволить без застосування спеціального обладнання діагностувати технічний стан артилерійських гармат в польових умовах або безпосередньо на полі бою, виявляти найменші відхилення експлуатаційних і технологічних показників, фіксувати дефекти та корозії, утворення тріщин чи деформацій, завчасно визначати залишковий та прогнозувати гарантований ресурс, планувати профілактику і проводити завчасні заходи для протидії до відмов у підрозділах. Вирішення цих завдань необхідне для організації технічного обслуговування обладнання за фактичним технічним станом замість обслуговування по ресурсу та реалізації безпечної ресурсозберігаючої експлуатації обладнання. Також це дозволить підвищити обізнаність екіпажу (обслуги) щодо технічного стану гармати в будь-який момент часу.

У подальшому вбачається можливість розвитку та вдосконалення системи автоматичної діагностики для визначення технічного стану не лише гармати, а й усього комплексу артилерійського озброєння в цілому. Контролювати роботу противідкатних пристроїв і виявляти інші пошкодження ще на початкових етапах їх виникнення. Крім того, можливості запропонованої системи не обмежуються лише визначенням технічного стану. У випадку встановлення силових приводів вона також може виконувати наведення гармати, коригувати початкові установки для стрільби з урахуванням погодних умов і отриманої інформації про технічний стан артилерійського озброєння. Застосування різного роду комунікацій, в тому числі і бездротового з'єднання, забезпечить своєчасне оновлення програмного забезпечення, об'єднання їх у локальні мережі, в межах взводу, роти, батареї і т.д., обмін інформацією з виробником і конструкторами такої техніки.

ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ РІЗНИМИ ЗАСОБАМИ

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.

З метою встановлення точності стрільби артилерійських систем, осколково-фугасними снарядами, на великі дальності (більше 15 км) при виконанні заходів метеорологічної підготовки стрільби і управління вогнем різними способами (засобами метеорологічного забезпечення) проведено відповідні експериментальні стрільби.

Для визначення метеорологічних умов під час проведення експериментальних стрільб застосовувалися:

- багатофункціональний комплекс радіозондування “Радіотеодоліт-УЛ”;
- програмний комплекс “Кропива”;
- метеостанція “Davis” Vantage VUE.

У ході проведення експериментальних стрільб встановлено, що більш точно визначаються метеорологічні умови за допомогою багатофункціонального комплексу радіозондування “Радіотеодоліт-УЛ”, що в свою чергу підтверджується отриманими результатами. Отже, під час визначення вирахованих установок по цілі пріоритет надавати метеорологічному бюлетеню “Метеосередній”, який складено з використанням багатофункціонального комплексу радіозондування “Радіотеодоліт-УЛ”.

В умовах проведення експериментальних стрільб встановлено, що вираховані установки, які розраховані з використанням метеорологічного бюлетеня, складеного за допомогою ПК “Кропива”, є менш точними. Отже, за умови відсутності можливості складання метеорологічного бюлетеня “Метеосередній” за допомогою багатофункціонального комплексу радіозондування “Радіотеодоліт-УЛ” доцільно використовувати метеорологічний бюлетень, складений за допомогою ПК “Кропива”.

У разі використання метеорологічного бюлетеня “Метеонаближений”, складеного за даними метеорологічної станції типу “Davis” Vantage VUE, установки для стрільби на ураження доцільно визначати пристрілюванням цілі.

З метою підвищення ефективності ураження цілей артилерійськими підрозділами та зменшення витрати боєприпасів вживати заходів, які забезпечать спостережуваність цілі та можливість коректування вогню.

Щенякін О.В.
НДЦ РВіА

РОЛЬ ВІРТУАЛЬНОЇ ТА ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА ТРЕНУВАННЯХ

Розвиток віртуальної та доповненої реальності надає можливості для збільшення ефективності навчання та тренувань військовослужбовців України. Віртуальна та доповнена реальність можуть бути використані для створення умов, близьких до реальних бойових ситуацій, та надання можливості вчитися в умовах, які не завжди можливі в реальному житті.

Використання віртуальних і доповнених навчальних засобів дозволяє військовослужбовцям України навчитися використовувати бойове екіпірування та взаємодіяти зі своїми товаришами у віртуальних умовах, що забезпечує більшу ефективність та безпеку військових операцій.

Крім того, використання віртуальної та доповненої реальності може допомогти знизити ризик травмування та втрати життя військових під час проведення навчальних вправ і тренувань у реальних умовах. Віртуальні та доповнені навчальні засоби також можуть бути використані в навчальних програмах для підвищення рівня професійної підготовки військових України та підвищення їхньої мотивації до навчання.

Також віртуальна та доповнена реальність дозволить військовослужбовцям України навчитися взаємодіяти зі складними технічними засобами та бойовим екіпіруванням, що забезпечує більшу ефективність їхньої роботи в реальних бойових ситуаціях. Враховуючи ці переваги, використання віртуальної та доповненої реальності в навчальному процесі та тренуваннях може стати важливим елементом військової підготовки в Україні. Застосування цих технологій дозволить збільшити рівень професійної підготовки військових, що в свою чергу позитивно вплине на рівень їхньої ефективності у бойових діях і забезпечить більшу безпеку для військовослужбовців.

Зокрема, віртуальна та доповнена реальність можуть бути використані для проведення навчань з різних аспектів бойового екіпірування, таких як зброя, бронезилети, каски та інші елементи. Військовослужбовці можуть бути навчені користуватися цим обладнанням віртуально, що дозволить їм набути необхідних навичок без ризику отримати травму під час тренувань у реальних умовах.

Крім того, віртуальна та доповнена реальність можуть бути використані для навчання взаємодії між військовими у різних бойових ситуаціях, що може бути важливим у військових операціях. Наприклад, симуляції можуть бути використані для навчання військових команди працювати разом, виконувати координацію та взаємодіяти у складних бойових ситуаціях.

Це може позитивно вплинути на військову підготовку та ефективність військових операцій, що є важливим для забезпечення національної безпеки України. Застосування віртуальної та доповненої реальності в навчальному процесі та тренуваннях може також зменшити витрати на навчання та екіпірування військових, що є важливим фактором в умовах обмеженого бюджету.

У цілому використання віртуальної та доповненої реальності у навчальному процесі та тренуваннях може мати значний потенціал для поліпшення ефективності військової підготовки в Україні. Воно може допомогти збільшити безпеку та зменшити витрати, що є важливими факторами для успішного виконання військових завдань.

Щерба А.А., к.т.н., доцент
Каменцев С.Ю.
Льницький І.Л.
Файфура М.В.
НАСВ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ ШЛЯХОМ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ НАЗЕМНИХ І ПОВІТРЯНИХ КАНАЛІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Ефективність засобів артилерійської розвідки прийнято оцінювати наступними основними експлуатаційними характеристиками:

- максимальною дальністю спостереження наземних цілей;
- потенціальною точністю вимірювання координат цілей;
- кількістю цілей, що спостерігаються, в заданому кутовому секторі за фіксований час;
- обмеженнями, що зв'язані з наявністю або відсутністю руху цілі;
- граничними показниками метеорологічної і оптичної прозорості приземного шару атмосфери;
- ступенем впливу організованих противником завад.

Основною науково-технічною ідеєю нової методології підвищення ефективності артилерійської розвідки є інтеграція в рамках єдиної схемоконструкторської реалізації переваг двох засобів просторово багатоканального РЛК розвідки вогневих позицій на основі ФАР (аналоги “Зоопарк-1” – Росія, “Зоопарк-2,3” – Україна, ANTPQ-36/37 – США, МАМВА – Великобританія) і БпЛА з багатоспектральною апаратурою спостереження (у загальному випадку включає оптику, тепловізор і радіолокаційну станцію). Розроблені і перевірені експериментально-технічні рішення щодо конструктивної інтеграції апаратурних і процесорних частин каналів спостереження на БпЛА. Робота інтегрованої системи артилерійської розвідки в штатному режимі розвідки вогневих позицій і режимі розвідки наземних цілей в кожному просторовому каналі розділена за часом, що забезпечується енергетичним потенціалом штатної приймально-передавальної апаратури РЛК розвідки вогневих позицій. Канали управління БпЛА і приймання інформації з його борту доповнюють штатну апаратуру РЛК і розділені за часом на інтервалі радіолокаційного контакту. Оцінка бойової ефективності методології, що пропонується, шляхом імітаційного моделювання дала наступні результати за частковими показниками:

- робота в штатних режимах розвідки вогневих позицій і обслуговування стрільби забезпечується без погіршення тактико-технічних характеристик;
- дальність виявлення і вимірювання координат наземних цілей може бути підвищена за межі горизонту в 2,5-2,7 разу, в залежності від висоти польоту БпЛА (100–1000 м) по відношенню до РЛС розвідки наземних цілей (типу СНАР-10М);
- точність вимірювання координат наземних цілей не залежить від їх дальності;
- характеристики виявлення і вимірювання координат наземної цілі інваріантні до наявності або відсутності її руху.

В цілому досягається підвищення бойової ефективності не менше, ніж у 3,7 рази у порівнянні з одночасним використанням одноканальних РЛК розвідки вогневих позицій АРК-1М і РЛС СНАР-10М.

Оцінка підходу, що пропонується за критерієм “ефективність/вартість”, однозначно диктує необхідність його впровадження в практику артилерійської розвідки.

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ
АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ**

У сучасних умовах ведення бойових дій значно змінились форми і способи збройної боротьби. Досвід ведення бойових дій під час війни з РФ свідчить про появу нестандартних форм тактики застосування збройних формувань противника, а саме осередкове протиборство та наступ з декількох напрямків, пряма навала живої сили, масовані артилерійські обстріли, авіаційні та ракетні удари, завдання раптових ударів із застосуванням як стрілецької зброї, так і артилерії різного калібру тощо. В той же час загальновійськовим підрозділам признаються зони відповідальності, розміри яких значно перевищують нормативи згідно з існуючими Бойовими статутами.

Тому виникає об'єктивна необхідність ураження найбільш важливих об'єктів вогнем артилерійських підрозділів на широкому фронті та в глибині противника, удосконалення системи вогневого ураження противника, застосування більш ефективних способів обстрілу об'єктів ураження. У сучасних умовах значно змінився характер групових об'єктів ураження і перелік елементарних цілей, що входять в них. З'явилися далекобійні і броньовані високоманеврені вогневі засоби, рухливі командні пункти, приймально-передавальні центри, радіолокаційні станції і т. ін. Нерідко вони виявляються більш уразливі, ніж жива сила, надійно укрита бронєю або військовою технікою. Можливості сучасних засобів і систем розвідки дозволяють розкривати і надійно визначати місцезнаходження таких елементарних цілей зі складу групового об'єкта як вогневі засоби і об'єкти військової техніки.

Оцінити ефективність їх ураження вогнем артилерії і визначити для цього витрату боєприпасів за допомогою існуючих методів можливо, однак врахувати при цьому вплив боєприпасів на інші цілі (групи цілей) при обстрілі однієї з них можна лише наближено при серйозному ускладненні розрахунків. До того ж існуючі методи не дозволяють вирішувати оціночні завдання при ураженні подібних групових об'єктів високоточними боєприпасами.

Тому на даний час існують протиріччя між:

існуючим математичним апаратом оцінки ефективності застосування артилерії при ураженні групових цілей, який враховує рівномірний розподіл елементарних об'єктів та рівномірний спосіб обстрілу всієї площі і сучасними способами ураження цих цілей, які повинні враховувати реальне розташування критично важливих об'єктів зі складу групової цілі та заданий розподіл точок прицілювання;

існуючою приведеною зоною ураження, яка описується прямокутником або колом, і дійсною зоною ураження; загальним часом функціональної діяльності об'єктів ураження і ефективним час виконання вогневого завдання.

Як наслідок – невідповідність завдань на ураження цілей (знищення, подавлення) реальним вогневим можливостям артилерії.

Під ефективним час виконання вогневого завдання слід розуміти той час, протягом якого артилерія виконує вогневі завдання без втрат, тобто до початку обстрілу противником.

Важливим завданням стає те, що необхідно розробити модель визначення дійсної зони ураження різних об'єктів, визначити ефективний час виконання вогневого завдання по різних типах об'єктів ураження і на цій основі провести оцінювання ефективності вогню артилерійських підрозділів з визначенням витрати боєприпасів та способів обстрілу цілей.

Ilkiv I., Associate professor Candidate of technical science

Litnevskyy Yu., Assistant professor

Seredyuk B., Associate professor Candidate of physical-mathematical science

Smychok V., Associate professor Candidate of technical science

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

**PROSPECTIVE DEVELOPMENTS AND MODERNIZATIONS OF AUTOMATIC GROUND ARTILLERY
FIRE CONTROL SYSTEM**

The automatic artillery control system (ACC), which is being developed in Ukraine, should be advantageously different from similar systems in the USA, France, Germany, etc. by the fact that it is planned to be used not only in the planning of combat operations and for the management of artillery during the battle, but also in solving the tasks of

managing artillery formations in the course of everyday service and in bringing them to a higher level of combat readiness during hostilities. The Ukrainian SAC should be adapted quickly and with a minimum expenditure of time and resources to the composition of the control points and means of destruction already available in the artillery formations of the tactical link, which are armed with firearms made in different states. Its technological independence should be ensured through the use of domestic basic information protected computer technologies. The conducted analysis shows that the use of SAC really increases the efficiency and stability of the management of forces and means of artillery formations, as well as the optimality of decisions made by officials. This allows:

- to increase the damage to the enemy inflicted by artillery;
- to reduce losses of artillery formations;
- to increase the number of successfully completed fire missions;
- to reduce the consumption of artillery ammunition to defeat the enemy;
- to increase the degree of completeness and relevance of information provided to commanders for decision-making by their troops and enemy troops;
- to reduce the average duration of fire control cycles of artillery formations.

Let's briefly outline the data on the use of the experience of attracting global manufacturers. The Iqusion company developed the MARS automatic control system for the Ukrainian army, which helps to coordinate the actions of units, allows to combine military personnel and equipment into a single information space, and is able to broadcast operational data about combat operations online. Now our country is repelling military aggression, and a number of companies in Ukraine have been engaged in IT solutions of a high level of complexity for more than 20 years. The main idea of SAC "MARS" is to make soldiers, equipment, means of reconnaissance, guidance of fire damage part of a single information space, where each combat unit sees the operational situation on the battlefield and is managed online. The developed software is installed on protected gadgets, where every soldier, sergeant or officer works with electronic maps of the formats they need. Data about the planned and actual tactical situation are applied to them using the usual for most tactical signs. In order for the information to be as accurate as possible, a large number of sensors, telemetry channels of unmanned aerial vehicles, thermal imagers, rangefinders, GPS navigators and much more can be connected to the system. The messaging function in the system is implemented in the form of a tactical chat (ensures the exchange of text messages between specific users and groups of users), which eliminates errors when transferring coordinates. Due to the high level of automation, the use of such a SAC significantly simplifies the decision-making procedure in combat conditions. Within a few seconds passes from the moment of detection of the target to the transfer of coordinates to the means of destruction.

Romanchuk V.
Mikhailieva M., PhD
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

ELECTRICAL METHODS AND MEANS OF CONTROL OF TECHNICAL FLUIDS FOR UNINTERRUPTED OPERATION OF MILITARY EQUIPMENT

At the moment, it is necessary to improve the national technical standards of the Armed Forces for compliance with the part already harmonized with NATO, which are, unfortunately, only regulations - general instructions and do not contain methods and means of technical control. Modern scientific research and devices make it possible to research and develop the theory and practical application of immittance spectroscopy for the diagnosis of objects of a non-electric nature - multicomponent liquids, which are technical fluids (for example, brake fluid).

We are developing and offering a new express method for cyber-physical control of brake fluid that will provide a technical assessment of the risks of the equipment in working mode. When combining a physical object and digital equipment - that is, creating a cyber-physical control system, it is necessary to establish the dependence of the control parameters of this object on electrical indicators. Brake fluid is currently tested in metrological laboratories by laboratory routine methods. The research and development of new electric methods of automated control is carried out using the latest high-precision devices and primary converters, which are not inherent to objects of a non-electric nature, which are technical fluids. We offer the structure of a new cyber-physical control system and atlases of dependences of standard control parameters (for example, viscosity or chemical composition) on the admittance of the measuring system. Dependency atlases are created to build a gradator of dependencies on the basis of which new measuring devices for military equipment are developed. This is the scientific novelty of our research. The measuring system consists of an RLC-meter, a frequency generator, a capacitive sensor, and a test signal receiver with a computer program for comparison with established electrical parameters in laboratory conditions. In laboratory studies,

calibration dependences are established for comparison and establishing compliance of the liquid with the standard operating characteristics during the operation of the equipment.

The admittance, that is, the complex conductivity, of the measuring system is used as a measure that characterizes the efficiency of signal transmission from the measuring devices to the processing equipment. The use of alternating current makes it possible to use in a non-destructive metrological control method. And research at a wide range of frequencies allows extinction to be very sensitive depending on the electrochemical nature of the dissolved substance in the liquid mixture and its concentration. The reason for this dependence is the relaxation time of liquid particles in the alternating electric field located between the electrodes of the capacitive sensor. We investigated multicomponent mixtures - brands of technical fluids and model mixtures of their chemical components, and for the first time established individual dependences of electrical parameters (admittance) on composition or viscosity. The concept of admittance quality control of a non-electrical nature is based on measurements of the parameters of the model that supplies the object in the alternating current circuit, as well as on the conditions and methods adopted in qualimetry, the observance of which will allow realizing all the advantages of the electrical method of quality control. The general structure of the measuring device for carrying out admittance control of the quality indicators of non-electric products, it contains a control object and a primary converter that form an admittance sensor, a communication line with the measuring equipment, the output signal of which is a numerical code, which is processed by the results processing unit and management.

СЕКЦІЯ 4

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Андрухов С.М.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ В ПІДРОЗДІЛАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Поява нових удосконалених видів озброєння докорінно змінила характер та способи ведення бойових дій. Швидкоплинність бойових дій значною мірою скоротила час, необхідний для прийняття рішення на управління боєм, та значно ускладнила процес управління підрозділами.

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 і війнах;
- забезпечення якісно нового рівня інформаційної сумісності систем управління;
- інтеграція засобів системи управління, ураження та радіоелектронної боротьби тощо.

Бойові дії артилерії в цілому являють собою складні процеси, які протікають у просторі та часі із залученням різних сил і засобів. В таких умовах стає, як ніколи раніше, важливою оперативна і ефективна діяльність штабів підрозділів та їх матеріально-технічне забезпечення.

У загальному процесі ведення бойових дій слід виділити наступні взаємопов'язані і направлені на досягнення єдиних компонентних задач:

- дія сил та засобів, що безпосередньо беруть участь у бойових діях;
 - дія сил та засобів, що забезпечують ведення бойових дій;
 - діяльність командирів, штабів та інших органів з управління підрозділами.
- Основні вимоги до управління підрозділами визначаються умовами бойової обстановки та включають:
- забезпечення високої готовності, живучості і стабільності управління;
 - забезпечення високої оперативності управління;
 - забезпечення можливості централізації та децентралізації управління;
 - забезпечення скритості управління.

При цьому загальний процес управління підрозділами умовно ділиться на окремі цикли управління. Під циклом управління розуміється сукупність подій, що виконуються командирами і органами управління при зміні умов обстановки. Частота циклів управління залежить від швидкості зміни бойової обстановки, що вимагають зміну характеру бойових дій військ та їх забезпечення, а також від оперативності управління, що визначає можливості командирів і органів управління своєчасно реагувати на зміни в обстановці.

Основними шляхами підвищення оперативності управління є скорочення часу на збір та відпрацювання інформації, скорочення часу на оцінювання обстановки, прийняття рішення і планування, скорочення часу на доведення команд і розпоряджень. До заходів, які направлені на підвищення оперативності управління, відносять також і організаційні заходи. Показником якості управління при цьому вважають ефективність бойових дій військ, що склалася в умовах бойової обстановки (виконання бойових задач з мінімальними втратами, за мінімальний час, з максимальним темпом пересуванням військ тощо).

Якість управління в будь-яких конкретних умовах обстановки повністю визначається здатністю командирів і штабів організувати збір і аналіз інформації про обстановку, прийняття найкращих для цих умов рішень та рішуча їх реалізація.

Афанасьєв В.В., к.т.н., доцент
Компанієць О.М., к.т.н.
Ковтунов А.Л., к.т.н.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

МОДЕЛЬ ДЕГРАДАЦІЇ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ ТА МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОГЕННОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ

Основою забезпечення використання повітряного простору є аеронавігаційна система (АНС), яка є складною організаційно-технічною системою (СОТС). Її складовими є мережа пунктів управління, засобів управління та об'єктів управління, до яких відносяться пілотовані та безпілотні літальні апарати. Результат виконання завдань із залученням авіації залежить від функціонального стану системи навігаційного забезпечення. Виділяються дві компоненти: системи навігації (бортові та наземні), які забезпечують визначення координат повітряних суден (ПС); системи моніторингу, які забезпечують задачу контролю за повітряним простором. Порушення функціонування систем навігаційного забезпечення, каналів управління можливе в

результатів впливу зовнішніх факторів деструктивної дії, які виникають під час ведення бойових дій, надзвичайних ситуацій тощо.

За результатами аналізу досліджень з питань підвищення ефективності функціонування АНС визначено, що існуючі наукові методології розглядають вирішення даної проблеми в контексті забезпечення її функціональної стійкості, набуття складними технічними системами властивості адаптації тощо. Дані властивості повинні бути враховані при розробці систем, які базуються на нових технічних рішеннях, технологіях обробки та передачі даних, методах позиціонування та ін. Це можуть бути заходи щодо удосконалення окремих елементів системи при збереженні її загальної структури та функцій. Збільшення надлишковості приводить до підвищення структурної складності, розширення функціональних зв'язків, властивостей.

Забезпечення задач навігації та управління рухом в умовах обмеженого функціонування існуючих систем навігаційного забезпечення польотів запропоновано здійснювати шляхом розробки багатопозиційної системи навігації та моніторингу на основі гетерогенної сенсорної мережі (ГСНМ). Ця концепція побудована на гіпотезі комплексного застосування мережі різномірних сенсорів, супутникових технологій, безпілотних літальних апаратів (БпЛА). Кожна окрема складова має переваги та обмеження, які можуть бути скомпенсовані за рахунок взаємного впливу. Основні функції сенсорів – моніторинг, супутникові навігаційні системи – координатно-часова прив'язка, БпЛА – рухома платформа в сенсорній мережі. Такий підхід дозволяє комплексно вирішувати завдання інформаційно-навігаційного забезпечення. Формування вимог до структури, характеристик, режимів функціонування такої системи потребують обґрунтування з урахуванням умов застосування, які можуть приводити до деградації системи. Деградація, як властивість СОТС, поділяється на структурну, функціональну. Розглянуто показники та критерії, які описують деградацію ГСНМ. Особливістю даної системи є те, що вплив зовнішніх деструктивних факторів приводить до одночасної зміни структури та функціонального стану системи. Модель деградації ГСНМ базується на комплексному застосуванні системи показників і критеріїв, які описують відповідні зміни в системі. Проведені дослідження направлені на пошук та обґрунтування напрямів розвитку системи інформаційно-навігаційного забезпечення. Обґрунтовано модель деградації багатопозиційної системи навігації та моніторингу, в основі якої застосовується гетерогенна сенсорна мережа. Система властивостей елементів ГСНМ дозволяє розглядати модель деградації для визначення напрямів багаторівневої адаптації системи.

Башкиров О.М., к.т.н., доцент
ЦНДІ ОБТ ЗС України
Григоренко В.А.
ІСТЕ СБУ

ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Досвід початку проведення АТО показав неспроможність застарілих аналогових засобів забезпечити стійке, безперервне та приховане управління військами під час сучасних бойових дій. Проблемним питанням виявились і обмежені можливості вітчизняної промисловості в цьому секторі виробництва. Протягом 2007 – 2009 років на озброєння ЗС України були прийняті декілька новітніх зразків ультракороткохвильового (УКХ) радіозв'язку (переносна радіостанція Р-005У, возима радіостанція Р-030У, портативна радіостанція Р-002ПП). Досвід ведення бойових дій на сході нашої країни показав, що через вкрай низьке фінансування у попередні роки система зв'язку була побудована на аналогових засобах, не сумісних з цифровою телекомунікаційною мережею, вона не відповідала потребам управління ЗС України, сучасні засоби зв'язку практично були відсутні, а наявні – істотно поступались за характеристиками закордонним аналогам.

Це вимагало вжиття невідкладних заходів щодо переоснащення на новітні цифрові засоби телекомунікації всієї системи зв'язку автоматизованого управління військами. Протягом 2014 року цю проблему почали вирішувати за допомогою оснащення військових частин засобами зв'язку подвійного призначення. Досвід показав, що станом на кінець 2015 року в Сухопутних військах за рахунок державних закупівель і волонтерської допомоги активно використовувались засоби зв'язку іноземного, але, як правило, цивільного виробництва: транкінгове обладнання фірми Motorola, супутникові термінали Tooway тощо. Це дозволило реалізувати першочергові завдання щодо забезпечення зв'язком військових підрозділів: розгорнути систему супутникового зв'язку і систему цифрового транкінгового зв'язку. З причини відсутності в Україні власних супутників зв'язку цю послугу орендують у оператора зв'язку ПрАТ «Датагруп» з використанням їх терміналів супутникового зв'язку компанії Tooway. Застосування системи Tooway дозволяє забезпечити ефективні, захищені, інтерактивні лінії зв'язку високої якості за технологією Ethernet із сотнями і навіть із десятками тисяч віддалених пунктів. Віддалені термінали Tooway можуть забезпечувати двосторонній супутниковий зв'язок через мережу Інтернет. Переносні (мобільні) вузли зв'язку призначені для забезпечення зв'язком мобільних

підрозділів у польових умовах і побудовані на базі універсального шасі, що дозволяє конфігурувати вузол зв'язку залежно від технічних умов.

З початком повномасштабної збройної агресії РФ на території України у рамках матеріально-технічної допомоги ЗС України отримали термінали супутникового зв'язку Starlink (США). Засоби Starlink є системою супутникового зв'язку, що дозволяє отримати доступ до Інтернету майже в будь-якій точці Земної кулі. Ці пристрої виробляє компанія SpaceX. Структура системи містить три частини: мережу супутників у космосі, мережу базових станцій Землі та клієнтські термінали. Зараз забезпечення ефективного управління підрозділами ЗС України доцільно організовувати за допомогою комплексного підходу – розробки сучасних засобів зв'язку та автоматизації, в тому числі й засобів радіозв'язку, вітчизняного виробництва, а також застосування передових технологій і засобів телекомунікації провідних країн світу. Це, в свою чергу, в подальшому дасть можливість впровадити в ЗС України концепцію ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі.

Бездельний В.В.
Крепко Є.Є.
Шульга О.С.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

АНАЛІЗ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КВАДРОКОПТЕРІВ ПОЛЯ БОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІНОСНИХ АНТЕН

Одним із новітніх видів зброї, що застосовувалися у військових конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ століття, стали безпілотні літальні апарати (БПЛА), які довели свою ефективність у веденні повітряної розвідки та виконанні інших бойових завдань. Без БПЛА неможливо уявити сучасну армію, адже вони забезпечують цілевказання, наведення артилерії, коригування вогню, передачу розвідданих безпосередньо в штаб військової частини або підрозділу, що виконує бойове завдання, а головне – рятує життя військовослужбовців. Застосування противником високоманеврених апаратів, які на основі отриманої розвідувальної інформації (координат об'єктів) мають можливість за короткий проміжок часу нанести вогневого ураження підрозділам першого та другого ешелонів, в районах вогневих позицій, а також резервам, складам з матеріально-технічними засобами тощо. Боротьба з БПЛА є одним з пріоритетних завдань протидії системам розвідки, управління та боротьби противника. Під час використання цивільних безпілотних літальних апаратів (БПЛА поля бою) типу DJI Mavic 3, Autel Evo 2, DJI Matrice 30T в російсько-українській війні було виявлено проблему забезпечення тривалості польоту, якості зв'язку між дроном і оператором та анонімізації оператора для захисту від ураження ворожої артилерії. Запропоновано використання виносних антен 3G/4G MIMO 2 YUST з коефіцієнтом підсилення сигналу 17 дБі. Експериментально встановлено, що втрати на кабелі довжиною до 20 метрів складають 0,85 дБі на метр кабелю.

Для компенсації втрат на кожному метрі кабелю пропонується використовувати підсилювач сигналу Turbowing RY-2.4 для збільшення довжини дистанційної антени. Збільшення довжини виносної антени є великою перевагою на полі бою, оскільки дозволяє оператору БПЛА працювати в закритій позиції (окоп, бліндаж тощо) без маскування та зберегти життя особового складу.

Богущкий С.М., к.т.н., с.н.с.
Ринський І.М.
Ніколаєва Л.Я.
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ В ЧАСТИНАХ (ПІДРОЗДІЛАХ) СИЛ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ

Система управління – упорядкована сукупність взаємозалежних та взаємодіючих елементів, що утворюють єдине ціле і функціонують узгоджено з метою досягнення визначеного (заданого) результату. Будь-яка система управління складається з елементів (підсистем), що можуть виконувати в системі різноманітні функції.

Для вирішення управлінських завдань у військових структурах створюється система управління військами. Вона повинна забезпечувати: безперервність функціонування у мирний час, у загрозовий період, під час підготовки спеціальних (бойових) дій та в ході їх ведення; взаємодію з органами державного і військового управління, органами управління (підрозділами) інших складових Сил безпеки та Сил оборони держави; функціонування в реальному масштабі часу; випереджаючу готовність системи управління у порівнянні з готовністю військ; адаптованість структури системи, можливість її нарощування залежно від складності і обсягу завдань, які вирішуються. Система управління військовими частинами (підрозділами) Сил територіальної оборони включає органи управління, пункти управління та засоби управління.

Органи управління – організаційно-штатні або тимчасово створені структурні підрозділи, наділені певними правами та обов'язками з управління військами у мирний та воєнний час.

У цілому структура органів управління складається з командування, штабу, підрозділів підготовки, охорони державної таємниці та захисту інформації, логістичного, медичного та морально-психологічного забезпечення.

До органів управління відносять: командування (персональний штаб); штаб (координаційний штаб); служби (групи) родів військ (спеціальний штаб).

Командування (персональний штаб) – група керівного складу, до якої входять командир та його заступники і помічники. До командування також можуть входити інші окремі службові особи і тимчасово створені (нештатні) органи, які призначені для виконання функцій управління військовою частиною (підрозділами) у різних ланках.

Являючись єдиначальником, командир частини Сил територіальної оборони визначає основні питання підготовки і ведення спеціальних (бойових) дій, обирає варіант дій, формулює замисел, ставить бойові завдання підлеглим, надає основні вихідні дані для планування застосування підпорядкованих підрозділів (сил і засобів ТрО), організовує взаємодію, визначає завдання щодо всебічного забезпечення спеціальних (бойових) дій.

Штаб (координаційний штаб) – основний орган управління повсякденною діяльністю підрозділів у мирний час та управління ними в ході ведення територіальної оборони. Свою роботу він організовує на підставі вказівок командира та розпоряджень вищого штабу. Штаб об'єднує, координує і направляє зусилля всіх службових осіб інших органів управління на забезпечення своєчасного і повного виконання підрозділами визначених завдань. Крім того, штаб визначає завдання і порядок роботи підлеглих штабів, інформує інші органи управління про обстановку, доводить до них накази (вказівки) командира в частині, що їх стосується, надає їм необхідну допомогу.

Отже, система управління відіграє одну з головних ролей при плануванні та веденні спеціальних (бойових) дій частинами та підрозділами Сил територіальної оборони.

Боклаг В.А., д.держ.упр., професор
ІУ КПУ

Худов Г.В., д.т.н., професор

Хижняк І.А., к.т.н.

ХНУПС ім. І. Кожедуба

МЕТОДИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПРИ ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

За останній час спостерігається тенденція поширення у збройних силах провідних країн світу використання різноманітних засобів доповненої реальності для вирішення завдань на оперативному і тактичному рівнях, наприклад, екіпажами літаків, вертольотів, суден, бойових машин, танків, окремими військовослужбовцями тощо. Це підтверджується ходом ведення бойових дій в російсько-українській війні. Системи доповненої реальності використовуються для прийняття управлінського рішення у різних видах військової техніки Сухопутних військ, всередині якої знаходиться панорамний дисплей. За допомогою спеціальних камер на корпусі техніки на дисплей відображається чітке зображення того, що відбувається навколо. Так, наприклад, в деяких зразках військової техніки конструктори відмовляються від вікон через велику уразливість, замінивши їх технологією доповненої реальності.

Основною для розвитку технологій доповненої реальності, й перш за все в технології пошуку і використання маркерів, є теорія комп'ютерного зору та її розділ – аналіз та обробка зображень (у тому числі й відеопотоку). В області доповненої реальності алгоритми комп'ютерного зору використовуються для пошуку спеціальних маркерів. Після знаходження маркера та обчислення його місцеположення з'являється можливість побудови матриці проєкції та позиціонування віртуальних моделей.

Основна складність полягає у тому, щоб знайти маркер, визначити його місцеположення в кадрі та спроектувати відповідним чином віртуальну модель. В роботі для вирішення такого завдання запропоновано використання генетичних методів. Генетичні методи відносяться до метаевристичних методів та надають евристику пошуку рішень, що заснована на природньому відборі. Багато в чому генетичні алгоритми схожі на класичні методи оптимізації, де популяція – це набір поточних точок, мутації – це дослідження сусідніх точок, відбір – це вибір нових точок для пошуку рішення в умовах обмежених обчислювальних ресурсів.

При використанні генетичних алгоритмів пошук рішення проблеми проходить на підмножині точок простору пошуку, що досягається створенням множини потенційних рішень, яке формує популяцію. Популяція удосконалюється за допомогою генетичних операторів, які відповідають за змінність та фітнес-функції, які

моделюють природний відбір. Спадщина забезпечується тим, що нові хромосоми формуються з хромосом попереднього покоління і, відповідно, мають загальні з ними гени. Якщо генетичний алгоритм реалізований коректно, то з кожним новим поколінням середнє значення фітнес-функції популяції та найкраще значення фітнес-функції зростають в бік глобального оптимуму.

В роботі на прикладі продемонстровано використання генетичних методів для пошуку маркерів в системах доповненої реальності для прийняття управлінських рішень екіпажами броньованої техніки.

Бортник Л.Л., к.т.н.
Гелета С.М.
Бенцало Л.С.
НАСВ

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ РІЗНИХ РОДІВ ВІЙСЬК І СЛУЖБ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Нові форми та способи застосування військ, прийняття нових стратегічних концепцій наприкінці ХХ – початку ХХІ століття значно посилили увагу керівництва провідних у військовому відношенні країн до питань управління збройними силами на всіх рівнях і особливо у ланці рота (батарея) – батальйон (дивізіон). Саме тому кожна з країн, якщо не бажає залишитись на узбіччі сучасного розвитку застосування підрозділів різних родів військ і служб збройних сил, повинна приділяти цим питанням належну увагу та спрямовувати науково-технічний потенціал держави на розвиток цих питань.

У доповіді розглядаються загальні напрями, які доцільно врахувати під час удосконалення автоматизованих систем управління (АСУ) Сухопутних військ ЗС України, з врахуванням аналізу досвіду застосування АСУ підрозділами різних родів військ і служб збройних сил провідних держав світу.

Сучасний рівень розвитку обчислювальної техніки, засобів зв'язку і передачі даних, інформаційних технологій відкриває широкі можливості щодо автоматизації процесів управління. Існуючі математичні методи не дозволяють формалізувати основні завдання управління. Проводячи аналіз закордонних зразків АСУ запропоновано основні напрями удосконалення вітчизняної АСУ на сучасному етапі. Їх необхідно розробляти у складі підсистем: управління; розвідки; ураження і забезпечення. Розкрито призначення кожної із підсистем та їх складові. Приділена велика увага уніфікації, використанню сучасних засобів зв'язку й апаратури передачі даних, навігаційному і топогеодезичному забезпеченню (ГЛОНАСС, GPS й ін.), типовим термінальним устаткуванням, засобам інформаційно-лінгвістичного і програмного забезпечення, енергопостачання і життєзабезпечення.

Запропоновано аналіз результатів досліджень, які показують, що головний план удосконалення вітчизняних АСУ є поєднанням апаратних і програмних засобів картографічного забезпечення типу ГІС, повної автоматизації всіх розрахунків, а також передачі команд та цілевказань через цифрові канали зв'язку (короткохвильові та цифрові радіостанції, що відповідають стандартам захищеного зв'язку країн НАТО).

Відмічено, що перспективним напрямом подальших досліджень можуть бути питання, пов'язані з методикою застосування засобів АСУ в умовах вогневої протидії, РЕП противника та ін.

Таким чином, головною метою удосконалення вітчизняних АСУ є суттєве підвищення ефективності управління з урахуванням аналізу роботи закордонних зразків АСУ, результатів досліджень, набутого досвіду під час війни російської федерації проти ЗС України, що дасть можливість виконати завдання підрозділам усіх родів військ і служб ЗС України в подальшому за призначенням.

Бурковський С.І., к.т.н., с.н.с.
Свиствонов Д.Ю., к.т.н., с.н.с.
Сінчук А.В.
Польшина Л.В.
Белімов В.В., к.т.н., с.н.с.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗШИРЕННЯ БОЙОВИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО З'ЄДНАННЯ, ЩО ОСНАЩЕНЕ КОМПЛЕКСОМ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ 5С99М “СЕНЕЖ-М”

На теперішній час комплекс засобів автоматизації (КЗА) 5С99М “Сенеж-М”, що перебуває на озброєнні Збройних Сил України, забезпечується радіолокаційною інформацією лише за допомогою КЗА 86Ж6 “Поле”, до якого підключена єдина радіолокаційна станція 19Ж6. Технічної можливості підключення до КЗА 86Ж6 “Поле” сучасних радіолокаційних станцій вітчизняного виробництва та радіолокаційних станцій іноземного виробництва, які постачаються країнами-партнерами, не існує. Це не дозволяє повною мірою реалізувати бойові спроможності командного пункту зенітного ракетного з'єднання, що обладнаний КЗА 5С99М “Сенеж-М”, та підпорядкованих зенітних ракетних дивізіонів.

Для виправлення цього становища пропонується створити апаратно-програмний комплекс (АПК) автоматизованої видачі радіолокаційної інформації з системи автоматизованого збору, аналізу, відображення та обміну інформацією про повітряну обстановку “Віраж-Планшет” в КЗА 5С99М “Сенеж-М”. Цей АПК повинен забезпечувати автоматичну видачу інформації про повітряну обстановку по окремому каналу обміну в КЗА 5С99М “Сенеж-М”. За допомогою мультиплексування радіолокаційної інформації в прийомному тракці КЗА 5С99М “Сенеж-М” від КЗА 86Ж6 “Поле” та від АПК системи “Віраж-Планшет” можна отримати більш широкий спектр інформаційних повідомлень про повітряні об’єкти. В центральному обчислювальному комплексі КЗА 5С99М “Сенеж-М” інформаційні повідомлення від каналів прийому-передачі даних за допомогою алгоритмів інтеграції будуть об’єднані та сформується консолідована повітряна обстановка. Вона міститиме більш повні та точні дані про характеристики повітряних об’єктів у значно більшій зоні повітряного простору.

Обмеження, пов’язані з використанням лише однієї радіолокаційної станції у забезпеченні радіолокаційною інформацією зенітного ракетного з’єднання, будуть нівельовані.

Апаратно-програмний комплекс має складатися з апаратної та програмної частин. Апаратна частина АПК може бути реалізована у вигляді електронного пристрою спряження під управлінням мікроконтролера, за допомогою якого найбільш ефективно можуть бути реалізовані процедури побітової обробки кодограм прийомо-передаючого тракту апаратури КЗА 5С99М “Сенеж-М” – з одного боку та роботи з потоками інформації від персональної електронної обчислюваної машини (ПЕОМ) – з іншого. Програмна частина повинна забезпечувати процедури обміну інформацією ПЕОМ, на якій встановлено спеціальне програмне забезпечення “Віраж-Планшет”, з комп’ютерною мережею та пристроєм спряження.

У разі використання апаратно-програмного комплексу автоматизованої видачі радіолокаційної інформації з системи “Віраж-Планшет” в КЗА 5С99М “Сенеж-М” бойовий розрахунок зможе використовувати інтегровану радіолокаційну обстановку, яка значною мірою розширить бойові спроможності зенітного ракетного з’єднання.

Вовчук С.В.

Гончарова О.О., к.ф.-м.н., доцент

Удодова О.І., к.ф.-м.н., доцент

ХНУПС ім. І. Кожедуба

ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗАЦІЇ ГРИ ПОЛКОВНИКА БЛОТТО У WOLFRAM MATHEMATICA

При розв’язанні управлінських задач математичними методами доводиться аналізувати конфліктні ситуації, що виникають у точках перетину інтересів людей. Треба враховувати не лише результати своїх кроків, а також можливу реакцію конкурентів.

У роботі розглядаються процеси прийняття управлінських рішень, що ґрунтуються на розробці та аналізі математичних моделей організаційного управління проектами. Процес складається з наступних етапів: побудова моделі, оптимізація за допомогою програмного середовища Wolfram Mathematica та прийняття управлінських рішень.

Досліджено модель розподілу сил і засобів за допомогою апарату теорії ігор, а саме, гри полковника Блотто. Гра полковника Блотто є загальною назвою великої кількості тактичних ігор. Відноситься до класу ігор двох осіб з нульовою сумою, в якій завдання гравців полягає в розподілі обмежених ресурсів по кількох об’єктах (полях битв).

Загальна постановка задачі наступна: є дві протиборчі сторони (полковник Блотто і капітан Кіже) та дві позиції, яку перша сторона атакує, а друга захищає. У першій стороні є m полків, у противника – n полків. Позиція буде зайнята, якщо на ній полки, які наступають, опиняться в чисельній перевазі і виграш на цій позиції дорівнює числу полків противника плюс один за зайняття позиції. Якщо у противника полків на позиції більше, то сторона втрачає всі свої полки на цій позиції і ще одиницю за втрату позиції. Якщо кількість полків на позиції однакова, то кожна зі сторін нічого не отримує. Загальний виграш сторони дорівнює сумі виграшів на обох позиціях. Сторонам потрібно розподілити полки між двома позиціями і визначити виграш та програш кожної зі сторін.

У випадку $m = n = 4$ аналіз показує, що в даній грі є сідлова точка, тобто ситуація рівноваги в чистих стратегіях. Відхилення від цієї оптимальної стратегії веде до неминучого програшу. Жоден із учасників не може збільшити виграш, змінивши вибір стратегії в односторонньому порядку.

У випадку $m = 4, n = 3$ має місце відмінність верхньої та нижньої ціни гри, треба “змішувати” стратегії при повторенні однакових ігор з ймовірнісними “ваговими” коефіцієнтами. Вагові коефіцієнти розраховані за допомогою функції лінійної оптимізації у системі Wolfram Mathematica.

Нами було досліджено декілька класичних варіантів ігор полковника Блотто, а також платіжна матриця розподілу полків та виграшів. Застосовано критерії максимуму та мінімуму й оцінений можливий виграш у системі Wolfram Mathematica.

Возний О.О.
Сальна Н.Є.
Коваленко М.М.
Кірієнко І.В.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІЖ РОДАМИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ІНШИМИ СКЛАДОВИМИ СИЛ ОБОРОНИ З ПИТАНЬ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ

Управління – це цілеспрямована діяльність командувачів (командирів, начальників), органів військового управління (органів управління) щодо підтримання бойової готовності і боєздатності військ (сил, органів), підготовки операцій, бойових (спеціальних та інших) дій під час виконання ними поставлених завдань.

Організація управління являє собою сукупність взаємопов'язаних заходів, які проводяться командувачами (командирами) Об'єднаних сил щодо узгодження дій військ (сил) при підготовці до спільного виконання ними завдань з урахуванням їх місця в оперативній побудові та в інтересах угруповань військ (сил), які залучені до проведення операції (бойових дій).

Одна з вимог до системи управління є бойова готовність як визначений стан Збройних Сил (ЗС) країни, який характеризує їх здатність організовано, у визначені строки розпочати воєнні дії і успішно виконувати поставлені бойові завдання.

Боєздатність або Бойова здатність – це визначений стан здатності військ вести бойові дії, виконувати бойові завдання. Є визначальним елементом бойової готовності військ і найважливішою умовою досягнення перемоги.

Організаційні структури (командування, органи управління) інших складових Сил оборони здійснюють організацію взаємодії між собою з урахуванням головної ролі ЗС України при їх застосуванні в об'єднаних операціях з ліквідації певних загроз воєнній безпеці України, що виникають.

Метою організації взаємодії між Повітряними Силами ЗС України та іншими складовими Сил оборони при виконанні завдань в операції (бойових діях) є забезпечення найбільш повного й ефективного використання бойових можливостей частин (підрозділів) Повітряних Сил ЗС України та сил і засобів інших видів ЗС України та інших військових формувань при вирішенні спільних бойових завдань в операції (бойових діях) Об'єднаних сил.

Виходячи із реалій даного часу, враховуючи досвід ведення бойових дій при відсічі збройної агресії російської федерації, надходження від країн – партнерів НАТО нових зразків озброєння і військової техніки та з урахуванням результатів підготовки родів військ та спеціальних військ Повітряних Сил ЗС України, важливості безпечного застосування сил та засобів Повітряних Сил ЗС України у ході виконання ними визначених завдань проведений аналіз щодо пошуку шляхів підвищення організації і здійснення взаємодії під час виконання завдань за призначенням в операціях (бойових діях) між авіацією, зенітними ракетними, радіотехнічними та спеціальними військами Повітряних Сил ЗС України.

За результатами проведеного аналізу надані пропозиції щодо підвищення ефективності організації і здійснення взаємодії під час виконання завдань за призначенням в операціях (бойових діях) між авіацією, зенітними ракетними, радіотехнічними та спеціальними військами Повітряних Сил ЗС України.

У подальшому доцільно переопрацювати Положення про організацію і здійснення взаємодії під час виконання завдань за визначеними ситуаціями авіації з силами та засобами протиповітряної оборони, введеного в дію Наказом начальника Генерального штабу – Головнокомандувача Збройних Сил України 24.01.2007 року.

Волков А.Ф.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІД МОБІЛЬНОСТІ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ

В умовах сучасних війн з використанням високоточної зброї важливого значення набуває здатність пунктів управління (ПУ) здійснювати своєчасний маневр на нові позиції.

Можливо припустити, що ефективність системи управління напряму залежить від стійкості ПУ, які є елементом системи управління. Як відомо, стійкість – це спроможність системи управління зберігати ефективність у заданих рамках при зміні зовнішніх умов і залежить від рівня прихованості, перешкодостійкості та живучості.

Одним із шляхів підвищення живучості і відповідно ефективності системи управління є своєчасний маневр ПУ на нову позицію. Під маневреністю ПУ слід розуміти властивість, яка характеризує як ступінь рухливості (маневреність), так і його здатність своєчасно реагувати на керуючі сигнали, змінювати режим функціонування, перерозподіляти ресурс сил і засобів для забезпечення виконання завдання обміну інформацією.

Для оцінювання маневреності ПУ доцільно розглядати наступні показники: час, який витрачається на здійснення тактичного маневру, загальний час роботи ПУ, час циклічності роботи ПУ, час роботи ПУ на одному місці та коефіцієнт активної роботи ПУ, що характеризує його здатність забезпечувати безперервну роботу.

Час здійснення тактичного маневру складається з часу згортання, часу здійснення безпосереднього маневру та часу розгортання на новій позиції.

Загальний час роботи ПУ включає час забезпечення управління на всіх етапах тактичного маневру та час функціонування в районі нової позиції, який являє часовий інтервал від моменту завершення розгортання і встановлення зв'язку до початку згортання.

Коефіцієнт активної роботи ПУ дозволяє оцінити здатність ПУ забезпечувати безперервне управління.

Суттєвими чинниками, які зумовлюють необхідність здійснення тактичного маневру ПУ, є переміщення переднього краю в ході ведення бойових дій та ведення противником розвідки з метою виявлення ПУ. Ці фактори обумовлюють необхідність розрахунку відстані, на яку необхідно перемістити ПУ в прогнозованих умовах переміщення переднього краю, та часу, який витратить розвідка противника на викриття ПУ.

Прості математичні розрахунки показують, що час роботи ПУ в одному місці пропорційно залежить від швидкості переміщення переднього краю. З урахуванням швидкості переміщення переднього краю можливо розрахувати час здійснення маневру та коефіцієнт активної роботи ПУ, у т.ч. у випадку відсутності управління під час руху ПУ.

На час роботи ПУ на одному місці впливає час, який розвідка противника витрачає на викриття ПУ. Вважається, що ПУ викритий розвідкою противника у разі, якщо виявлені, розпізнані та визначені з точністю, необхідною для застосування зброї, координати не менше 80% елементів ПУ.

Слід враховувати те, що імовірність завдання удару по ПУ збільшується в тому випадку, якщо час функціонування в одному районі перевищує час, необхідний для його викриття, іншими словами, ПУ повинен згорнутися і покинути район раніше, ніж противник розпізнає його і прийме рішення на знищення. Запропоновані підходи до визначення показників оцінювання маневреності ПУ і методи їх розрахунку дозволяють врахувати вплив маневреності ПУ на ефективність системи управління в цілому.

Гелета С.М.
Петлюк І.В., к.т.н.
НАСВ

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ

Останнім часом збройні сили більшості розвинених країн світу здійснюють перехід від концепції «платформно-центричної війни», під час якої основний акцент робився на кількості та потужності озброєння та військової техніки, до концепції «мережецентричної війни» (МЦВ). Основним змістом концепції МЦВ є ведення бойових дій у єдиному інформаційному просторі.

Впровадження мережевих технологій у військову сферу спрямоване на підвищення бойових можливостей збройних сил насамперед за рахунок скорочення циклу бойового управління. З цією метою ведуться активні наукові дослідження, спрямовані не лише на вдосконалення організаційної структури, а й на уточнення власне функцій та процесів, необхідних для перспективної системи управління збройними силами, головним елементом якої є командування та оперативне управління (С2).

Світовий досвід показує, що підвищення ефективності управління може бути досягнуто лише за допомогою інноваційного розвитку всієї системи управління та складових її елементів, починаючи зі структур пунктів та органів управління, принципів та методів їх застосування у бойовій діяльності військ, технологій управління військами, тактики та організації зв'язку.

У сучасних умовах традиційна ієрархія не може розглядатися як оптимальна модель організації військових формувань, важливою характеристикою систем управління є їхня здатність до швидкої структурно-функціональної адаптації до змін умов бойової обстановки.

Аналіз функціонування системи управління у бойових умовах показує, що вона практично вирішує дві групи завдань у відповідних їм умовах:

- під час підготовки до бойових дій (планування та організація) – у районах зосередження;
- під час управління військами у бою – на полі бою.

Звідси випливає, що автоматизована система управління тактичної ланки (АСУ ТЛ) в сучасному загальновійськовому бою призначена для функціонування в суттєво різних умовах і для вирішення різних завдань, повинна бути здатна адаптуватися (трансформуватися) таким чином, щоб її структура, склад елементів та взаємозв'язки між ними (конфігурація) забезпечували максимально ефективне вирішення завдань управління, характерних саме для цих умов. Основна сутність АСУ ТЛ полягає в тому, що у вихідному районі (районі зосередження) вона може функціонувати в структурі нині існуючої, так званої класичної системи управління, що забезпечує найкращі умови оперативному штабу для планування та підготовки бойових дій, а

для управління військами під час бойових дій вона трансформується (перетворюється) на систему управління розподіленого типу з резервуванням її основних елементів чи контурів управління. В основу побудови такої системи покладено модульний принцип, відповідно до якого її структура являє сукупність об'єднаних в єдину систему модулів, кожен з яких виконує певну функцію управління військами або зброєю. Кожен із модулів повинен відповідати якомусь органу (пункту) управління або його структурному (функціональному) підрозділу та мати самостійність, достатню для вирішення покладених на даний модуль завдань управління. Модульна структура дасть можливість будувати АСУ ТЛ в такій конфігурації, яка найбільшою мірою відповідатиме умовам у реальній бойовій обстановці. Таким чином, урахування аналізу використання АСУ ТЛ у провідних державах світу та досвід створення елементів АСУ ТЛ у нас дасть можливість підвищити ефективність застосування підрозділів ЗС України як під час підготовки до бою, так і при його веденні.

Григоренко В.А.
ІСТЕ СБУ
Скрипник М.А.
ЦНДІ ОБТ ЗС України

ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 5G В ЗС США

Аналіз досвіду впровадження і використання сучасних інформаційних технологій і засобів в збройних силах розвинених країнах світу є актуальним завданням для планування відповідних заходів та формування Державної цільової оборонної програми розвитку ЗС України, особливо в умовах переходу наших збройних сил на стандарти НАТО. Тому в доповіді розглядаються завдання, що вирішуються в США на шляху впровадження інноваційних інформаційних технологій та засобів.

Військові США намагаються продемонструвати інноваційні прототипи, що використовують комерційні технології 5G як спосіб нарощування майбутніх військових можливостей. Зокрема, з 2020 року відбуваються випробування технології 5G на чотирьох військових базах США в рамках постійних експериментів. В міністерстві оборони США заплановано випускати звіти про нові можливості тестування щокварталу. В Пентагоні заявили, що планують протестувати розширену реальність і віртуальну реальність на об'єднаній базі Льюїс-Макхорд, динамічний обмін спектром на базі ВПС Хілл та розумні склади на базі логістичної бази морської піхоти та військово-морській базі Сан-Дієго.

У міністерстві оборони США визначені основні завдання цих експериментів:

- встановлення динамічного тестування обміну спектром для демонстрації можливостей використання 5G у перевантажених середовищах з великопотужними середньочастотними радарями;
- інтеграція доповненої реальності та віртуальної реальності під планування місій та навчання як у віртуальному, так і в прямому середовищі на навчальних ділянках;
- визначення можливостей так званих «розумних складів і сховищ», щоб використовувати можливість 5G покращувати логістичні операції та максимізувати пропускну здатність.

У середині березня 2020 року міністерство оборони США впровадило два RPG-пристрої Smart Warehouse 5G для розвитку технологій на базі логістичної бази морської піхоти в Олбані, штат Джорджія та на військово-морській базі Сан-Дієго, а також третього протоколу RPP для прототипів розширеної реальності / віртуальної реальності на об'єднаній базі Льюїс-Макхорд, штат Вашингтон.

У ЗС України зараз впроваджується інформаційна система логістичного забезпечення LOGFAS, яка забезпечує процеси планування та здійснення перевезень і транспортного забезпечення, планування підтримки та звітування про логістичне забезпечення.

Використання цієї системи Силами оборони України сприятиме максимально ефективній та прозорій співпраці між Україною та партнерами, чия допомога є життєво необхідною для нашої перемоги у війні з РФ.

Інформаційна система LOGFAS взаємодіє з інформаційними системами країн НАТО та національними інформаційними системами, такими як інформаційні системи оперативного планування TOPFAS для планування медичної підтримки, управління подіями JOCWatch, текстових повідомлень JChat, трекінгу NIRIS, ІС ситуаційної обізнаності IGeoSit та NCOP.

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІГРОВОГО УПРАВЛІННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИМ
ПОДАВЛЕННЯМ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ**

У сучасній війні ефективність управління військами, особливо, тактичній ланці управління, значною мірою залежить від якості функціонування системи радіозв'язку (СРЗ). Завдання погіршення якості передавання інформації у СРЗ вирішує система радіоелектронного подавлення (РЕП). Аналіз сучасного стану засобів РЕП Збройних Сил України показує, що вони не повною мірою відповідають сучасному розвитку систем і засобів радіозв'язку противника.

Тому важливим завданням є розроблення математичного апарату, на підставі якого може бути здійснено розроблення нових або удосконалення існуючих систем та засобів РЕП.

Формалізувати опис конфлікту цих систем дозволяє теорія ігор. Системи радіозв'язку і РЕП мають скінченний набір альтернатив – режимів роботи з відповідними параметрами (декілька градацій потужності, обмежений частотний діапазон, коефіцієнт розширення спектра, тип та параметри навмисних завад тощо). Вони можуть вплинути на якість процесу передачі інформації у СРЗ, обравши відповідний режим. Тому для підвищення ефективності РЕП необхідно визначити, як здійснювати цей вибір, тобто сформулювати стратегію управління режимами роботи.

Оскільки інтереси систем РЕП і радіозв'язку прямо протилежні і немає причин для узгодження їх дій, доцільно застосувати апарат кінцевих матричних антагоністичних ігор. При цьому необхідно мати кількісні оцінки ситуацій, відповідні всім поєднанням режимів, що вибираються учасниками конфлікту.

Нехай системі РЕП відомий час, за який СРЗ зможе оцінити обстановку, прийняти рішення і змінити свої робочі параметри. В цьому випадку обидва учасники конфлікту здійснюватимуть зміну режиму, не маючи відомостей про дії протилежної сторони. Тоді процес передачі може бути описаний у вигляді скінченної, антагоністичної, багатокрокової, динамічної в дискретному часі гри.

У термінології теорії ігор скінченні набори режимів роботи систем РЕП і радіозв'язку називаються множинами стратегій гравця 1 і гравця 2 відповідно. Елементи цих множин називаються чистими стратегіями гравців. Антагоністичні ігри є іграми з нульовою сумою, тому виграш гравця 2 дорівнює виграшу гравця 1, узятому зі зворотним знаком, тобто його програшу.

Під час гри кожен гравець прагне максимізувати свій виграш за рахунок програшу іншого гравця. При знаходженні оптимальних стратегій гравців рішення задачі зводиться до знаходження рівноважної ситуації.

Для знаходження оптимальних стратегій управління в рівноважній ситуації може бути застосована відома в теорії ігор теорема про достатні умови існування оптимальних чистих стратегій в антагоністичній матричній грі. Матриця гри може бути задана табличним способом.

Якщо рішень в чистих стратегіях не існує, то матрична гра має рішення в змішаних стратегіях. Для існування рівноваги в змішаних стратегіях достатніми умовами є безперервність функції виграшу і компактність множин стратегій гравців. Необхідність у змішаних стратегіях може виникати, наприклад, якщо обидві сторони мають недостатню інформованість про застосування тих або інших стратегій в різних ігрових ситуаціях.

Одним з можливих рішень ігор в змішаних стратегіях є збільшення швидкості реакції (зниження часу адаптації) однієї зі сторін, що дозволяє підвищити результативність використання стратегій.

У запропонованій моделі ігрового управління радіоелектронним подавленням СРЗ, на відміну від відомих, для опису конфлікту застосовується модель нескінченно-крокової матричної гри із запізнюванням та помилками в інформованості системи радіоелектронного подавлення та системи радіозв'язку про дії одна одної, а при побудові матриці гри враховуються показники інформованості про стратегію СРЗ та важливості поточного циклу управління системою РЕП.

Розроблена модель дозволяє визначити стратегію управління параметрами і режимами роботи системи і засобів РЕП, яка забезпечує максимальне гарантоване математичне очікування виграшу.

Данилюк І.А., к.т.н., доцент
Шаповал В.М.
ВІТІ імені Героїв Крут**ШАРИ ОБІЗНАНОСТІ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ В ІСНУЮЧИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ
(АВТОМАТИЗОВАНИХ) СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Зв'язок є одним із найважливіших елементів військового управління в сучасній війні. Існуючі військові інформаційні (автоматизовані) системи управління надають командирам можливість керувати своїми військами, координувати логістику та обмінюватися критично важливою інформацією. Однією з проблем у військовій комунікації є відсутність спеціальних шарів в існуючих інформаційних (автоматизованих) системах, що використовуються системами управління (зв'язку) військовим керівництвом.

Для вирішення цієї проблеми пропонується створити спеціальні картографічні шари в існуючих інформаційних (автоматизованих) системах управління для забезпечення ситуаційної обізнаності командирів та начальників. Ці шари в режимі реального часу надаватимуть керівникам інформацію про наявні комунікаційні ресурси, їхні можливості та перешкоди. Запропонована розробка трьох картографічних шарів:

1. Шар наявних комунікаційних ресурсів: На цьому шарі відобразатимуться станції мобільних операторів та польові опорні мережі зв'язку в зоні відповідальності. За допомогою цього шару командири та начальники зможуть швидко визначити найкращі телекомунікаційні ресурси для використання в своїх операціях та телекомунікаційно-інформаційне забезпечення повсякденної життєдіяльності.

2. Шар можливостей: Цей шар відобразатиме можливості різних типів систем зв'язку, в тому числі УКХ (DMR IP Site Connect), радіорелейного, тропосферного та супутникового. За допомогою цього шару керівництво зможе планувати розгортання різних типів систем зв'язку на основі наявних сил і засобів зв'язку, що значно скоротить час, необхідний для розгортання системи зв'язку.

3. Шар графічних символів систем зв'язку стандарту НАТО: Цей шар забезпечить бібліотеку графічних символів у стилі НАТО, які можуть бути використані для створення карти (плану) начальника зв'язку. Цей шар дозволить здійснювати динамічне спостереження за наявними силами та засобами зв'язку власного штабу, вищого штабу, підлеглих частин та підрозділів і сусідів.

Отже, впровадження шарів зв'язку в існуючі інформаційні (автоматизовані) системи військового управління може значно підвищити ефективність і результативність управління військами, допомогти військовому керівництву підвищити свою обізнаність про ситуацію і приймати більш обґрунтовані рішення щодо розгортання, експлуатації, контролю та модернізації систем зв'язку, що підвищить ефективність і результативність військових операцій і, зрештою, призведе до більшого успіху в досягненні стратегічних цілей та збереження підлеглого особового складу. Проте, необхідно ретельно зважити вартість і ресурсні наслідки впровадження цих шарів, а також розробити комплексну стратегію їх впровадження і постійної підтримки, щоб забезпечити їх довгострокову життєздатність і ефективність за рахунок сумісності з вже існуючими інформаційними (автоматизованими) системами управління (за рахунок вже втілених стандартів та на існуючих технічних засобах).

Довгополий А.С., д-р т.н., професор
Білобородова Л.В.
ЦНДІ ОВТ ЗСУ України

ЛІНІЙНІ АЛГОРИТМИ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Для виявлення низьковисотних повітряних цілей останнім часом все більше досліджуються багатопозиційні радіолокаційні системи. Дослідження характеристик радіолокаційної помітності повітряних цілей показали, що бістатична ефективна площа розсіювання малорозмірних повітряних цілей має більш високі величини порівняно з моностатичною (звичайною), що обумовило розвиток досліджень бістатичних і багатопозиційних радіолокаційних систем. Реалізація скритності пасивних приймальних пунктів (ПП) також актуалізувала дослідження багатопозиційних радіолокаційних систем, особливо в інтересах підрозділів на передньому краю. В системі захисту (оборони) об'єктів критичної інфраструктури також раціональним є використання подібних систем з огляду на стійкість, скритність, економічну ефективність, а також прийнятні показники якості.

У класичному випадку вирішення задачі навігаційних визначень здійснюється з використанням числових методів послідовних наближень (з ітераційними процедурами). Необхідність рішення нелінійних рівнянь в реальному часі, наприклад, методом Ньютона, пов'язано з наступними специфічними особливостями та обмеженнями: необхідність підбору параметрів методу (у першу чергу – початкових наближень); невисока швидкість збіжності ітераційних процедур обчислень у широкому діапазоні вхідних даних; невисока повторюваність рішень для різних методів.

Тому актуальною проблемою є розроблення алгоритмів оброблення інформації в реальному часі, в яких використовувалися би методи вирішення лінійних задач без ітераційних процедур.

Переведення системи рівнянь навігаційних визначень до лінійної форми здійснюється через позбуття радикала загальної форми рівнянь шляхом введення в систему додаткового ПП та шляхом запропонованого авторами перевизначення рівнянь.

Авторами запропоновано до структури багатопозиційної радіолокаційної системи ввести додатковий ПП, запропонована багатопозиційна радіолокаційна система з радіовисотоміром, віддаленим від району розміщення ПП.

У доповіді представлено результати статистичного моделювання класичного різницево-далекомірною методу та запропонованої авторами лінійної форми для визначення похибок визначення координат повітряних цілей і похибок цілевказання засобам протиповітряної оборони.

Аналіз результатів моделювання дозволяє зробити загальний висновок про раціональність отриманих наукових результатів та їх практичну значимість. Отримано модельне експериментальне підтвердження та отримано наступні нові результати:

збільшення дистанції до цілі призводить до збільшення величини похибок;

наявність додаткового ПП забезпечує обчислення координат цілі в реальному часі без використання ітераційних процедур шляхом рішення системи лінійних рівнянь;

збільшення кількості ПП та використання алгоритмів на основі МНК дозволяє зменшити величину похибок.

Простота реалізації та адекватні показники якості дозволяють розглядати отримані результати для створення системи виявлення повітряних цілей в інтересах захисту (оборони) об'єктів критичної інфраструктури з використанням типових засобів ППО ближньої дії.

Драглюк О.В.
Бригадир С.П.
НЦЗІ ВІТІ ім. Героїв Крут

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ АПАРАТНИХ ЗВ'ЯЗКУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

З початком війни почали різко змінюватись форми та способи ведення операцій (бойових дій). Застосування новітніх видів озброєнь, нових видів військових формувань вимагає й перегляду способів організації зв'язку для забезпечення відповідних процесів управління. Для вирішення поставлених питань з організації зв'язку стало швидке переобладнання та передача у загальновійськовій з'єднання комплексних апаратних зв'язку (далі – КАЗ), що дозволило забезпечити пункти управління (далі – ПУ) нових формувань такими сервісами зв'язку, як передача даних, відкрита та захищена телефонія, сервісами доступу до інформаційних систем тощо. Також виявився й ряд недоліків, які потребують врахування та виправлення при подальшому застосуванні КАЗ.

Мета дослідження. На основі досвіду застосування КАЗ в організації зв'язку в операціях (бойових діях) дослідити можливі шляхи їх удосконалення.

Розвиток ІТ на сучасному рівні характеризується мініатюризацією елементної бази, а отже, зменшенням розмірів пристроїв, що здійснюють обробку та передачу інформації. Застосування їх у військовій сфері дозволяє суттєво зменшити кількість сил і засобів, що забезпечують розгортання та експлуатацію комунікаційних вузлів різного рівня та призначення. Як результат, стала поява КАЗ, які призначені для забезпечення сервісами зв'язку, доступу до інформаційних (автоматизованих) систем службових осіб органів управління різних ланок шляхом об'єднання та використання різних родів та видів зв'язку та їх застосування в інформаційно-комунікаційних мережах ЗС України.

Недоліком КАЗ стало їх застосування на старих автомобільних шасі – типу ЗІЛ-131 та контейнерів універсальних негерметичних (далі – КУНГ). Масивність конструкції, наявність антенно-щоголових пристроїв в складі КАЗ мають досить великі демаскуючі ознаки при розміщенні на ПУ та при використанні противником сучасних засобів розвідки досить легко виявляються та піддаються вогневому впливу. В результаті таких дій обладнання КАЗ почали виносити в захищені споруди, а самі апаратні після демонтажу обладнання відправляти за межі дії відповідних вогневих засобів противника.

Виходом з цього є необхідність дослідження питання заміни автомобільного шасі (далі – АШ) КАЗ з ЗІЛ-131, КАМАЗ на сучасні – на базі мікроавтобусів, фургонів тощо, а засоби зв'язку, що входять до складу КАЗ, робити модульного виконання, з можливістю їх легкого демонтажу, переміщення силами екіпажу та розміщення у спорудах, в яких знаходяться ПУ. При прийнятті рішень на підготовку пропозицій щодо заміни АШ слід дослідити питання оптимального складу екіпажу КАЗ, місця їх роботи та відпочинку. Також є необхідність визначення повного переліку сервісів зв'язку, які КАЗ повинна надавати відповідному ПУ, що, в свою чергу, буде визначати кількість засобів зв'язку, а також кінцевих пристроїв, що входять до її складу.

Застосування сучасних АШ в КАЗ дозволить покращити показники: мобільності системи зв'язку, оскільки сучасні АШ є більш швидкісними та ефективними; розвідахищеності шляхом зменшення кількості демаскуючих факторів, а отже, і зменшення можливих людських втрат. Використання в складі КАЗ засобів зв'язку контейнерного типу дозволить оперативно розгортати відповідні ПУ у визначених місцях, нарощувати їх відповідно до завдань, ланки управління тощо.

Дяченко В.О.
Коротін С.М., к.т.н., доцент
НУОУ ім. Івана Черняхівського

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ КОМПЛЕКСІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАЗУВАННЯ АРМІЙ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Сучасні умови ведення збройної боротьби, коли застосування авіації пов'язано з надактивною протидією з боку системи протиповітряної оборони (ППО) та винищувальної авіації противника, а також насиченість театру бойових дій радіолокаційними засобами, що здійснюють виявлення повітряних об'єктів та цілевказання системам управління зброєю, досягли того рівня функціональності та ефективності, при якому постає питання захисту літального апарата (ЛА) шляхом розроблення (удосконалення) нових методів радіоелектронного подавлення (РЕП) для здійснення ефективного захисту від впливу радіолокаційних засобів, керованих засобів ураження (КЗУ) противника з активними та напівактивними радіолокаційними головками самонаведення, оснащення сучасними бортовими засобами (РЕП).

Досвід застосування засобів захисту ЛА ПС ЗС України під час АТО, ООС та російсько-української війни показав, що системи захисту ЛА ПС ЗС України на сьогодні є морально та фізично застарілі, а також те, що в частотному діапазоні комплексів РЕП вони розраховані на протидію засобам ППО, що стоять на озброєнні держав-членів НАТО. Тому постає актуальним питання розширення можливостей та удосконалення характеристик систем захисту для протидії новітнім зразкам систем ППО противника шляхом застосування передових технологій в засобах РЕП, при захисті ЛА від КЗУ, що дозволить підвищити ефективність застосування авіації.

Метою дослідження є аналіз характеристик та тенденцій розвитку сучасних комплексів РЕП повітряного базування для групового захисту ЛА, якими оснащуються армії США, російської федерації, та за результатами дослідження визначити пріоритетні напрями здійснення ефективного групового захисту бойових літаків від керованих засобів ураження (КЗУ) противника з активними та напівактивними радіолокаційними головками самонаведення.

У результаті проведеного аналізу сучасних комплексів РЕП повітряного базування визначено основні тенденції розвитку, а саме: розширення робочого діапазону частот засобів РЕП, збільшення кількості радіоелектронних засобів, які одночасно подавляються, глибока інтеграція з бортовим радіоелектронним обладнанням ЛА, збільшення потужності випромінюваних завад, формування завад різного виду, можливість роботи по декількох цілях одночасно, вибір найбільш ефективних в даний момент завад, підвищення ступеня "інтелектуальності" шляхом застосування методів штучного інтелекту, цифровий аналіз вхідного сигналу і цифрове формування завади, зменшення часу аналізу прийнятого сигналу та часу генерації сигналу завади, постановка завад сучасним радіолокаційним засобам тощо.

Таким чином, використання сучасних методів та технологій РЕП ЛА дозволить знизити ризик ураження літаків від КЗУ противника та забезпечить їх безпеку в повітрі. Оснащення високотехнологічними системами РЕП ЛА для групового чи індивідуального захисту є важливим кроком у забезпеченні ефективного захисту від протидії ППО та винищувальної авіації противника.

Єфімов Г.В., к.держ.упр., с.н.с.
Беляков В.Ф.
Музика О.О.
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КООРДИНАЦІЇ ДІЙ ТА ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОВИХ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ

Система організації територіальної оборони (ТрО) та управління її складовими охоплює планування та контроль виконання широкого кола оборонних заходів на всіх рівнях державного управління. Зокрема до них відноситься організація координації дій та взаємодії органів управління складових сектору безпеки та сектору оборони держави на всіх рівнях управлінської діяльності при плануванні та виконанні широкого кола загальнодержавних, воєнних і спеціальних заходів різновідомчими структурами (органами, формуваннями), з метою підвищення обороноздатності держави. Особливо це стосується організації управління та взаємодії в ланках регіонального управління ТрО – штаби зон ТрО – штаби районів ТрО.

Виходячи із діючої законодавчої та нормативно-правової бази та сучасних реалій відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації варто зробити наголос, що голова обласної (районної) державної адміністрації (військової адміністрації) одночасно є керівником зони (району) ТрО, якому

підпорядкований штаб зони (району), відповідає за організацію цивільного захисту області (району), проведення мобілізації людських і транспортних ресурсів в області (району), підготовку населення до національного спротиву, а також виконання широкого кола інших оборонних заходів, при цьому голова ОДА (ОВА) в особливий період стає головою Ради оборони області.

Наукова проблема у даній предметній області полягає у вирішенні істотних суперечностей, між наявним і об'єктивно необхідним рівнями розвитку теорії і практики застосування складових ТрО в системі забезпечення обороноздатності держави, особливо щодо доцільності органічного поєднання структур органів управління (штабів зон, районів ТрО та штабів обр (об) ТрО Сил ТрО) щодо керівництва виконанням загальних заходів територіальної оборони (в зонах, районах) складовими сектору безпеки і оборони та бойового застосування обр (об) ТрО Сил ТрО ЗС України за межами своїх зон (районів) відповідальності для ведення оборонних (наступальних) дій. При цьому виникла нагальна необхідність суттєвого перегляду (кореляції) завдань територіальної оборони, зокрема спеціальних (бойових) завдань для обр (об) ТрО Сил ТрО, виходячи із реалій збройної агресії російської федерації.

При дослідженні проблем організації та функціонування системи управління виконанням заходів територіальної оборони, як системи загальнодержавних, воєнних і спеціальних заходів, перш за все слід дати остаточні відповіді на наступні питання:

- що являє собою сама система ТрО в умовах збройної агресії російської федерації проти нашої держави (відповідно необхідне уточнення основних завдань територіальної оборони в сучасних умовах);
- виконання яких спеціальних (бойових) завдань покладається безпосередньо на Сили ТрО;
- які конкретно складові сектору безпеки і оборони залучаються до виконання визначених завдань системі ТрО;
- які органи управління доцільно використовувати (створювати) в системі ТрО, їх організаційно-штатна структура, кількість і склад робочих (оперативних) груп від складових сектору безпеки і оборони на пунктах управління, особливо штабів зон (районів) територіальної оборони як робочих органів обласних (районних) державних (військових) адміністрацій;
- яка система зв'язку та АСУВ(С) повинна використовуватися в системі ТрО.

Остаточним не вирішеним залишається питання, хто в кінцевому випадку очолює військове командування в обласному (районному) адміністративному центрі і здійснює координацію дій з головою військової адміністрації, що в свою чергу призводить до проблемних питань щодо призначення комендантів територій (населених пунктів), а також певної невизначеності у питанні підготовки до оборони населених пунктів поза смугою відповідальності створених угруповань військ.

Живчук В.Л., к.т.н.

Колб І.З., к.т. н., доцент

Тревого І.С., д.т.н., професор

НАСВ

ДО ПИТАННЯ ПРО СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ ФОТОДОКУМЕНТІВ ЗА АЕРОЗНІМКАМИ, ОТРИМАНИМИ З БПЛА ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ВІЙСЬКОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ

Сили оборони України накопичили значний досвід застосування БпЛА, який активно застосовується для відсічі збройної агресії рф. В тактичній ланці ЗСУ найбільш масовим є використання БпЛА 1 класу – це легкі дистанційно керовані апарати, що несуть як корисне навантаження цифрову фотокамеру, супряжену з бортовою навігаційною апаратурою. Застосування таких літальних апаратів як автономно, так і в складі безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) описане в ряді військових керівних публікацій, настанов, монографій та наукових статей. Зокрема в цих працях як одне з основних завдань визначене ведення аерознімання територій з метою складання фотосхеми чи фотоплану як звітно-інформаційних документів.

З огляду на сучасний рівень автоматизації процесу фотограмметричного опрацювання матеріалів цифрового аерознімання (до цих матеріалів крім цифрових аерознімків також входять дані телеметрії польоту та опорна просторова інформація у вигляді каталогів геодезичних координат точок-орієнтирів, каталогів просторових координат центрів фотографування тощо) ми визначаємо можливість створення та використання фотодокументів про стан місцевості безпосередньо в системі інформаційного забезпечення АСУВ ТЛ. Аналіз сучасних програмних фотограмметричних комплексів дозволяє стверджувати, що виконання такого завдання можливе власними силами та засобами підрозділу без залучення сторонніх фахівців, апаратно-технічних та програмних засобів як на етапі збору даних, так і на етапі їхнього комп'ютерного опрацювання. При цьому фотограмметрична технологія може бути суттєво оптимізованою за рахунок виключення процедур високоточного позиціонування, типових для вирішення завдань класичної топографії. Нами проведено експериментальні дослідження кількох типів програмних комплексів з опрацюванням матеріалів аерознімань з

БпЛА вертолітного типу на локаціях площею 1 – 4км². Аерознімальні місії виконувались як з дотриманням вимог проекту топографічного аерознімання, так і з просторово невпорядкованими наборами знімків з нестабільними значеннями взаємних перекриттів та кутів нахилу. Фотограмметричний процес нами обмежувався взаємним орієнтуванням знімків, виправленням деформацій за нахил площини зображення та подальшим мозаїкуванням. В абсолютній більшості випадків опрацювання успішно завершувалось створенням фотодокументів, які мають за своїми метричними і зображувальними властивостями проміжне положення між фотосхемами та фотопланами. Алгоритми автоматичного зшивання зображень призводять до створення неперервних цифрових зображень місцевості в єдиному масштабі, яке піддається геоприв'язці в геоінформаційній підсистемі АСУВ ТЛ за наявними навігаційними даними, опорною інформацією, космічними знімками чи цифровими картами. При цьому таке зображення не повною мірою є фотопланом, адже без визначення з необхідною точністю елементів орієнтування знімків та без наявності відповідної точності цифрової моделі рельєфу неможливо повністю усунути геометричні деформації зображень. Вивчення властивостей такого фотодокумента може бути змістом подальших досліджень. Запропонований підхід дозволяє оперативно отримувати фотодокументи без виконання складних, вимогливих до ЕОМ та тривалих в часі процедур повного фотограмметричного опрацювання аерознімків і задіявання сторонніх сил та засобів.

Задорожний В.П.
Опалак Д.В.
НАСВ

СИСТЕМИ WIDEBAND GLOBAL SATCOM ДЛЯ ТАКТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА УПРАВЛІННЯ БОЄМ

На озброєння США використовуються супутникові термінали SATCOM, які доповняють систему зв'язку на полі бою. Вони розгортаються за допомогою терміналів Starlink. Висока швидкість та надійність передачі даних при здійсненні військових місій у складних умовах – основні характеристики SATCOM. Відтак, вони використовуються у Держдепі США та у Білому домі і забезпечують захищений режим трансляції відеоконференцій та дзвінків. У військових підрозділах такі термінали залучають для тактичних операцій, розвідки, спостереження та управління боєм.

Супутникові термінали дозволяють передавати дані між кораблями, підводними човнами, авіацією та сухопутними військами, а також можна отримувати інформацію про метеорологічні умови на місцевості.

Всього існує 10 видів супутників системи Wideband Global SATCOM, зокрема, американські спецпідрозділи використовують термінал із чотирма діапазонами. Процес розгортання і згортання системи займає 30 хвилин при відсутності спеціальних інструментів. Термінал працює у температурному режимі від -20 до +50 градусів Цельсія.

Protected Tactical Satcom (PTS) – нова розробка системи SATCOM компанії Boeing, яка коштувала Пентагону 605 млн доларів, що дозволяє використовувати її безпосередньо в районі бойових дій, оскільки передбачається, що ворог намагатиметься глушити супутники цієї системи.

Слід зазначити, що систему супутникового зв'язку Wideband Global SATCOM на даний час використовують не лише у США, але й в Австралії, Канаді та Новій Зеландії.

Івахів О.С., к.політ.н.
Єфімов Г.В., к.держ.упр., с.н.с.
Поступальський С.Л.
НАСВ

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ У ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИНАХ (ПІДРОЗДІЛАХ) СИЛ ТРО

Як зазначається керівними документами, мета управління військовими структурами полягає у забезпеченні визначеного рівня бойової готовності підрозділів, їх всебічної підготовки до застосування та ефективної реалізації спеціальних (бойових) можливостей підрозділів у ході виконанні поставлених завдань у визначені терміни.

Основним органом управління діяльністю військових частин (підрозділів) територіальної оборони у мирний час та управління ними в ході ведення територіальної оборони в особливий період є штаб окремого батальйону (окремої бригади) ТрО Сил ТрО. Роботу він організовує на підставі вказівок командира та розпоряджень вищого штабу. Штаб об'єднує, координує і направляє зусилля всіх службових осіб інших органів управління на забезпечення своєчасного і повного виконання підрозділами визначених завдань. Крім того штаб визначає завдання і порядок роботи підлеглих штабів, інформує інші органи управління про обстановку, доводить до них накази (вказівки) командира в частині, що їх стосується, надає їм необхідну допомогу.

Водночас специфіка роботи штабів об (обр) ТрО полягає в тому, що вони одночасно є штабами військових частин та штабами районів (зон) ТрО як робочих органів голів обласних (районних) державних (військових) адміністрацій.

У таких умовах постійна готовність до виконання завдань з управління заходами ТрО передбачає, що за будь-яких умов обстановки органи управління всіх ланок та інші складові системи управління (пункти управління, засоби управління) повинні бути готові до оперативної роботи. Для цього система управління повинна створюватися завчасно, а її структура не повинна потребувати перебудови у зв'язку з ускладненням або різкою зміною обстановки.

Постійна готовність системи управління заходами ТрО досягається: твердим знанням командирами (начальниками штабів) всіх ланок управління, іншими службовими особами порядку виконання спеціальних (бойових) завдань; укомплектуванням штабів особовим складом відповідними фахівцями і забезпеченням їх засобами управління; навченістю особового складу; злагодженістю структурних підрозділів органу управління; підтриманням постійної бойової готовності підрозділів охорони і забезпечення; підтриманням пунктів управління і засобів управління у готовності до функціонування, забезпечення їх безперебійної роботи; якісною організацією чергової служби на пунктах управління; підтриманням стійкого зв'язку з підпорядкованими підрозділами, вищим і взаємодіючими штабами.

У свою чергу оперативність управління досягається: високим рівнем підготовки командирів (начальників штабів) та посадових осіб органів управління, їх організаторськими здібностями; постійним знанням обстановки, прогнозуванням її розвитку та швидким реагуванням на зміни; своєчасним уточненням планів і завдань підрозділам; застосуванням оптимального алгоритму роботи органу управління; ефективним застосуванням засобів автоматизації управління.

Таким чином, основними напрямками підвищення оперативності управління є створення інформаційних технологій підтримки прийняття рішень при виконанні спеціальних (бойових) завдань за призначенням та підвищення організаторських здібностей особового складу штабів ТрО всіх рівнів.

Іохов О.Ю., д.т.н., професор
Тимченко С.Ю.
НА НГУ

МЕТОД СИНТЕЗУ АНТЕН ЗАДАНОЇ ДІАГРАМИ СПРЯМОВАНOSTІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ КАНАЛІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ МОБІЛЬНОЇ КОМПОНЕНТИ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ

Досвід ведення бойових дій під час відбиття збройної агресії російської федерації засвідчив, що штатні радіозасоби, які стоять на озброєнні мобільної компоненти тактичної ланки управління військ (сил), не здатні забезпечити захист від впливу засобів радіопридушення та радіорозвідки противника в умовах безпосереднього зіткнення.

Аналіз можливих засобів та способів забезпечення завадозахищеності радіозасобів показав, що за умов сьогодення воно можливе завдяки використанню енергетичного методу протидії засобам радіопридушення та радіорозвідки противника.

Одним із шляхів забезпечення завадозахищеного радіозв'язку для існуючих засобів радіообміну є створення спеціальних антенних систем з керованою діаграмою спрямованості, що мають підвищені властивості скритності і мобільності. Ефективність застосування енергетичних методів захисту каналів радіозв'язку від навмисних завад суттєво залежить від двох складових: наявності спрямованих антен і точності визначення просторового розташування цих засобів, їх орієнтації відносно джерел навмисних завад і засобів радіообміну, особливо у випадках використання противником тактичних мобільних та повітряних засобів РЕБ.

Таким чином, створення перспективних антенних систем з керованою діаграмою спрямованості та визначення порядку їхнього застосування у різних умовах обстановки є актуальним науковим завданням.

Доповідь присвячена висвітленню важливого для теорії і практики наукового завдання – удосконалення методики синтезу антен заданої діаграми спрямованості для підвищення завадозахищеності каналів радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління військ (сил).

Під час проведення досліджень було зроблено наступні кроки:

- аналіз параметрів каналів радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління військ (сил);
- обґрунтування основних технічних вимог до антен заданої діаграми спрямованості для підвищення завадозахищеності каналів радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління військ (сил);
- аналіз відомих принципів синтезу антен заданої діаграми спрямованості;
- удосконалення методики розрахунку показників бойової ефективності засобів функціонального ураження радіокерованого вибухового пристрою;
- удосконалення методики обґрунтування технічних характеристик мобільних антенних систем антен заданої діаграми спрямованості.

У результаті проведеного дослідження вирішено наукове завдання, яке полягає у розробці методу синтезу антен заданої діаграми спрямованості за рахунок врахування залежності форми діаграми спрямованості від геометричних характеристик вібраторів на площині.

Напрямом подальших досліджень є створення імітаційної моделі захисту мобільної компоненти тактичної ланки управління військ (сил) в умовах дії навмисних завад з використанням запропонованого методу синтезу антен заданої діаграми спрямованості.

Істомін К.К.
НАСВ

МІКРОСЕРВІСИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА

Сьогоднішній світ перейшов на новий етап життя, де головну роль виконує інформація. Сучасний розвиток інформаційного суспільства безпосередньо пов'язаний з необхідністю збору, обробки і передачі величезних об'ємів інформації.

Поява хмарних технологій та їх широке використання обумовлене бажанням мінімізації витрат на придбання комп'ютерної техніки, розгортання, підтримки та захисту комп'ютерних мереж, купівлю ліцензованого програмного забезпечення тощо. По суті, за допомогою хмарних технологій користувач отримує у своє розпорядження робочий майданчик, де можна виконувати різні маніпуляції. Наприклад, розгорнути власну інфраструктуру, створити віртуальне робоче середовище або побудувати віртуальний обчислювальний центр. Тільки такий майданчик розташований не на власному комп'ютері, а у спеціально обладнаному дата-центрі.

У своїй доповіді зупинився на тому, що однією з головних задач в розробці додатків з використанням мікросервісної архітектури є завдання щодо розміщення та керування великою кількістю серверних додатків в одному середовищі, налаштування масштабування, реплікації сервісів, а також пошук сервісів в одній мережі (service discovery). При цьому зазначив, що завдання автоматичного розміщення, координації та управління великими комп'ютерними системами можна описати терміном – оркестрація.

Розкрив поняття контейнеризації, а саме контейнери з'явилися на корпоративному ринку не так давно та можливості. Можна сказати, що контейнеризація дає нам можливість дуже гнучко підганяти необхідні налаштування під наші програми, при цьому не чіпати глобальні налаштування нашого сервера. Якщо там вже працюють програми, ми можемо запустити нові, ізолювавши їх один від одного, і тим самим зберегти працездатність всіх систем. Це направлення з'явилося завдяки Docker – технології, яка дозволяє запускати додатки в контейнері, отримуючи результат, близький до звичайної віртуальної машини, але більш ефективний. Легковажність, зменшена ресурсоемність, практично повна незалежність від інфраструктури майже повністю забезпечили перехід на контейнери від звичайних віртуальних машин.

Docker – технології використовують архітектуру клієнт-сервер. Docker клієнт спілкується з так званим процесом Docker (демоном), завдання якого – брати задачу створення, запуску та розподілення контейнерів. В основі кожного контейнера лежить так званий образ – це шаблон, з якого в подальшому створюється контейнер. Одна з переваг технології Docker – це незалежність платформи, що дає можливість дуже швидко переносити і налаштовувати програму на різних серверах.

На сьогодні найбільш відомі такі контейнеризовані системи, як Kubernetes та Docker Swarm, розробки і розвиток яких дозволить в майбутньому користувачам проводити повномасштабні експерименти над великим об'ємом даних, що, безумовно, буде становити велику наукову цінність.

Таким чином, зараз важко знайти сферу, в якій ще не використовуються інформаційні технології, глибоко проникши в наше життя і сучасне суспільство, яке не у змозі на даному етапі та у майбутньому існувати без них.

Кадет Н.П.
НАУ
Башкиров О.М., к.т.н., доцент
ЦНДІ ОВТ ЗС України

ВПРОВАДЖЕННЯ В ЗС УКРАЇНИ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ

У доповіді розглядаються результати впровадження в ЗС України сучасних засобів зв'язку, які постачає ТОВ «ДОЛЯ І КО. ЛТД» (м. Київ).

Зараз в ЗС України широко використовуються засоби та комплекси УКХ транкінгового зв'язку компанії «Motorola», прийняті на постачання ЗС України в 2019 році, в тому числі автомобільна радіостанція DM4600, портативна радіостанція DP4400, портативна радіостанція DP4800, мобільний ретранслятор DR3000. Крім цього в 2020 році прийняті на озброєння ЗС України комплекси УКХ транкінгового зв'язку «Либідь», зокрема

переносна радіостанція «Либідь К-1А», стаціонарна радіостанція «Либідь К-1РС», радіостанція «Либідь К-2РБ» на броньований об'єкт, мобільний ретранслятор «Либідь К-2РТД», які характеризуються високою якістю і широкими функціональними можливостями.

Ефективність застосування цих засобів пов'язана, насамперед, з невеликими габаритами і стійкістю до завад, можливістю технічного маскуванню під час ведення радіообміну.

Система Mototrbo відповідає європейському стандарту DMR. В ній реалізована технологія TDMA, яка забезпечує високу ефективність використання радіочастотного ресурсу шляхом створення двох логічних розмовних каналів (два часових слоти) в межах одного фізичного каналу.

Основні функціональні можливості цифро-аналогової системи радіозв'язку Mototrbo:

можливість блокування радіостанції (будь-яка радіостанція може бути дистанційно заблокована, наприклад, у разі крадіжки);

здійснення функції телеметрії (передача телеметричних даних);

забезпечення напівдуплексних викликів абонентів телефонної мережі;

можливість здійснення сканування як цифрових, так і аналогових каналів;

передача GPS координат завдяки тому, що радіостанція має вбудований GPS-приймач, при цьому координати передаються по радіоканалу;

забезпечення віддаленого програмування радіостанцій та ретрансляторів через радіоэфір;

оповіщення про виклик (індикація та тонове оповіщення про вихідний виклик);

шифрування різними видами шифрування: базовий, розширений або AES;

розвинені системні рішення (IP site connect, saracity plus, linked capacity plus, connect plus).

У подальшому протягом 2015 – 2017 років у ЗС України проводилось нарощування та удосконалення системи зв'язку та автоматизованого управління військами. З початком широкого застосування противником засобів і комплексів радіоелектронної боротьби виникла необхідність в оснащенні захищеними радіостанціями військового призначення фірм Harris, Aselsan, Elbit.

Каменський А.С.

НУОУ імені Івана Черняхівського

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Система управління військами у загальному вигляді – це сукупність функціонально зв'язаних органів управління, пунктів управління, систем зв'язку, систем і засобів автоматизації управління, а також спеціальних систем, які забезпечують збір, обробку та передачу інформації. Вона призначена для єдиного та ефективного здійснення управління підрозділами (частинами) при підготовці та в ході бою.

Враховуючи стрімкий розвиток сучасних засобів ураження, насамперед, це – високоточна зброя традиційного зразка та зразка, заснованого на нових принципах ураження (спрямованої енергії, лазерна, пучкова, прискорювальна, вакуумна та ін.), безпілотні, розвідувальні, ударні комплекси, системи радіоелектронного подавлення тощо. В подальшому, слід очікувати, перспективний розвиток космічних засобів для бойового застосування, безпілотних морських і повітряних літальних апаратів, роботизованої військової техніки та появу дистанційно керованих систем з «штучним інтелектом». Все це зумовлює зміну характеру ведення бойових дій і змушує продовжувати пошук нових способів вирішення управлінських завдань в певних умовах обстановки.

Досвід, який набувається військовими частинами та підрозділами Збройних Сил України під час відсічі збройної агресії російської федерації, дозволяє розширити межі реалізації багатьох положень сучасної теорії системи управління військами. Аналіз функціонування існуючої системи управління військами певною мірою свідчить про наявність низки невідповідностей, а саме: між потребою забезпечення стійкого управління військами (силами) в будь-яких умовах обстановки та зростанням можливостей існуючих вогневих і радіоелектронних засобів з придушення та знищення елементів системи управління; між потребою забезпечення своєчасної та якісної обробки інформації та постійним зростанням обсягів інформації; між необхідністю своєчасного прийняття оптимальних рішень та низьким станом автоматизації та інформатизації пунктів управління; між потребою забезпечення якісного та надійного управління в ході ведення маневрених та мобільних дій військ (сил) та низьким технічним станом повітряних та рухомих пунктів управління.

Збройні Сили України спроможні успішно виконувати поставлені перед ними бойові завдання за умови наявності ефективної системи управління військами. При цьому наявність стійкого та безперервного управління військами (силами) в сучасних операціях (бойових діях) розглядається таким самим визначальним фактором успіху, як чисельність і підготовка військ, а співвідношення можливостей з управління сторін – не менш важливим показником, ніж співвідношення бойових сил і засобів. Для усунення вищевказаних невідповідностей, насамперед, необхідно організувати роботи щодо створення автоматизованої системи військами, покращення захисних характеристик пунктів управління, удосконалення засобів зв'язку, впровадження сучасних засобів автоматизації та інформатизації пунктів управління, створення сучасних повітряних і рухомих пунктів управління.

Розвиток системи управління військами передбачає виконання значної кількості пріоритетних завдань: створення автоматизованих систем управління різного функціонального призначення, в першу чергу створення АСУ оперативного (бойового) управління військами (силами); розробка автоматизованих систем спеціального призначення; створення системи розробки і впровадження спеціального математичного і програмного забезпечення АСУВ відповідно до стандартів ЗС провідних країн світу.

Враховуючи обставини сьогодення, основною проблемою в розвитку, реалізації та введенні в експлуатацію відповідних систем становить обмеженість ресурсів, зумовлена воєнними діями. Саме цей чинник не дає змоги одночасно вирішити всі специфічні завдання, що зазначені вище, адже, в таких умовах доводиться шукати непростий баланс між усіма нагальними питаннями: закупівлею техніки, ремонтом старої, проведенням тренувань та усіма видами забезпечень військових.

Кізло Л.М.
Матала І.В.
Жук О.В.
НАСВ

СТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В УКРАЇНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ “DELTA”

Сучасні бойові дії у повномасштабній війні росії проти України характеризуються інтенсивним застосуванням підрозділами Збройних Сил (ЗС) України сучасних зразків високоточної зброї для ураження особового складу та військової техніки російського агресора. Успіх управління військами та використання сучасного озброєння, в тому числі і того, що надається Україні дружніми країнами-партнерами, значною мірою залежать від функціональних можливостей Єдиної автоматизованої системи управління військами (ЄАСУВ). Управління військами на основі ЄАСУВ, доступ до якої мають всі командири на полі бою, – це сучасний підхід, що успішно використовується у збройних силах країн – членів НАТО. Головна ідея функціональності таких систем – це здатність “бачити” поле бою в режимі реального часу, обмінюватися інформацією в межах підрозділу, бригади, угруповання, а за потребою – з союзниками. В Україні для покращення ситуаційної обізнаності на полі бою ще з 2015 року розроблялися і впроваджувалися декілька видів інноваційних систем управління військами, серед яких була і система “Delta”, що була заснована Центром інновацій та розвитку оборонних технологій при Міністерстві оборони України спільно з фахівцями Міністерства цифрової трансформації України. У 2017 році “Delta” була випробувана на міжнародних навчаннях Sea Breeze та Rapid Trident, в ході яких довела результативність ведення спільних бойових дій з арміями країн – членів НАТО. Під час виконання бойових завдань в районі проведення ООС, ще у 2019 році, система “Delta” також добре себе зарекомендувала – вона використовувалась для оперативного виявлення об’єктів противника з метою їх подальшого вогневого ураження.

В основу функціонування сучасної доопрацьованої системи “Delta” закладено принцип інтегрування на цифрову мапу всього масиву інформації про противника, що надходить від різноманітних джерел. Така інформація надає можливість командирам відділень чи рот, які беруть безпосередню участь у боях, реально усвідомлювати, наскільки критичною є ситуація в підпорядкованих підрозділах, чи на довіреній йому ділянці фронту (в межах 20 – 30 км) і суміжних з ним територіях, яка оперативна обстановка на флангах, де потрібна підтримка, а де ситуація більш стабільна і є потенціал для контрнаступу. Програмне забезпечення системи “Delta” відпрацьоване таким чином, що дозволяє ефективно використовувати для роботи будь-який пристрій – ноутбук, планшет або навіть телефон. Сама система удосконалювалась в ході широкомасштабного вторгнення рф в Україну, і успішна оборона української столиці, яка значною мірою була забезпечена функціонуванням “Delta”, – чудовий доказ її універсальності та надійності. До того ж розробники цієї системи адаптували її функціонал до вимог, які використовують збройні сили країн – членів НАТО, забезпечуючи сумісність параметрів використання даних для прийняття рішень щодо обстановки на полі бою та тактики ведення бойових дій. Завдяки цьому система “Delta” успішно об’єднала співпрацю фахівців України та НАТО, надаючи можливість спільно, працювати розвиватись та отримувати взаємну вигоду.

Отже, українська “Delta”, покращуючи ситуаційну обізнаність особового складу на полі бою, дозволяє більш ефективно планувати проведення бойових операцій та, як стверджують українські військові, вже змогла показати себе в реальних бойових діях і отримала довіру від бійців та командирів, які перебувають безпосередньо на полі бою, надаючи можливість координувати виконання конкретних завдань для знищення ворога.

МОБІЛЬНА ЛОГОПЕРІОДИЧНА ВІБРАТОРНА АНТЕНА ДЛЯ ДІАПАЗОНУ ЧАСТОТ 40 – 500 МГц

При забезпеченні необхідного рівня воєнного та бойового потенціалу держави важливе місце займає проблема своєчасного добування розвідувальних відомостей про противника шляхом перехоплення і аналізу випромінювань його радіоелектронних засобів. У зв'язку з інтенсивним розвитком радіоелектронних засобів все актуальнішим стає завдання швидкого та ефективного виявлення необхідного радіовипромінювання, його ідентифікація та інструментальне вимірювання частоти. Оскільки системи радіомоніторингу отримують інформацію з наявних електромагнітних полів, то одними із основних їх пристроями є антени. При проведенні радіомоніторингу станції радіоконтролю використовують велику кількість різноманітних антен, кожна з яких виконує лише їй притаманну функцію. Від антен залежить оперативність роботи системи радіоконтролю, своєчасність та точність виявлення необхідного радіовипромінювання. Очевидно, що покращення таких характеристик антени, як оперативність розгортання/згортання, діапазон робочих частот, коефіцієнт підсилення, точність вимірювання, максимальний коефіцієнт спрямованої дії, надійність та простота технічного обслуговування є сучасними тенденціями розвитку систем радіомоніторингу.

За результатами огляду наукових публікацій та вивчення сучасної проблематики розробки антенних систем радіомоніторингу було встановлено, що в останні роки особливу актуальність набуває питання розробки мобільних широкосмугових антен, здатних за короткі проміжки часу бути розгорнутими/згорнутими на місцевості та приведеними в робоче положення. Отже, актуальним є пошук шляхів щодо розробки конструктивних особливостей широкосмугових антен для підвищення їх мобільності (оперативності) розгортання/згортання на місцевості.

Метою і основним змістом роботи є підвищення мобільності (оперативності) розгортання та згортання у транспортне положення логоперіодичної вібраторної антени для роботи з широкосмуговими сигналами в діапазоні частот 40 – 500 МГц (далі – антена).

За допомогою програмного продукту LogAnt проведено розрахунок геометричних розмірів антени шляхом задання основних її параметрів: діапазон робочих частот 40 – 500 МГц, період структури антени $\tau = 0,88$ та значення відносного інтервалу $\delta = 0,04$, діаметр вібраторів $r = 4$ мм. За допомогою програмного продукту для аналізу антенних систем MMANA-GAL проведемо розрахунок діаграми направленості антени та проведемо аналіз основних її характеристик ($SWR < 2$; КНД – 6,2 dBi).

Конструктивно антена виконана як єдиний нерозбірний пристрій, спроможний оперативно розгорнутися або згорнутися у транспортне положення. Антена складається з двох модулів: перший – метрового діапазону хвиль, другий – дециметрового. Вібратори другого модуля виконані у вигляді гнучких мідних дротів, які під час розгортання антени натягуються на капроновій мотузці. У свою чергу капронова мотузка натягується під час розкриття лівої та правої частин вібратора першого модуля, який виконано як площинний вібратор у формі рівнобедреного трикутника, плечі якого шарнірно з'єднані з верхньою та нижньою трубками траверса (АД-31). Фіксування лівої та правої частин трикутного вібратора здійснюється важільною системою на тилловому боці траверса.

Для приведення у робоче положення антена кріпиться на щоглі за допомогою U-подібних хомутів у вертикальній або горизонтальній площині залежно від поляризації випромінювання. Далі розгортаються вібратори першого модуля у перпендикулярне траверсу положення. Для натягування вібраторів другого модуля і фіксування вібраторів першого модуля важільна система на тилловому боці траверса переводиться з положення “на траверсі” у положення “від траверса”. Згортання антени здійснюється у протилежному порядку.

Коломійцев О.В., Заслужений винахідник України, д-р.т.н., професор
НТУ «ХПІ»
Пустоваров В.В., к.т.н.
ДНДІ ВС ОВТ
Катунін А.М., к.т.н., с.н.с.
НУЦЗУ
Бердочник А.Д.
Беспалько О.В.
ХНУПС

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ФОТОЗНІМКІВ SAR-СУПУТНИКІВ У РОЗВІДУВАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЇХ ОБРОБКА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Відомо, що SAR Lure – це сузір'я з п'яти ідентичних за конструкцією супутників, які оснащені радаром з синтезованою апертурою (SAR). За призначенням супутники займаються збором розвідувальної інформації в інтересах Міністерства оборони Німеччини. Усі апарати створені німецькою компанією Kayser-Threde GmbH, що є структурним підрозділом OHB-System AG. Замовником на створення системи SAR Lure виступило Космічне агентство Німеччини (DLR). При цьому система зв'язку дозволяє передавати на супутник програму знімання не тільки з контрольної станції, але і через взаємний зв'язок між апаратами, щоб забезпечити оперативне виконання розвідувальних завдань навіть у випадку, коли потрібний апарат знаходиться поза зоною видимості контрольної станції. SAR-супутники працюють за технологією "радарів із синтезованою апертурою", що дозволяє їм в умовах високої хмарності, туману, шторму і навіть уночі бачити все, що відбувається на землі. Така можливість з'явилась завдяки випромінюванню радіохвилі у простір та формуванню "картинки" на основі отриманої відбитої інформації. Однак сам супутник не виконує жодної обробки даних, а пересилає їх на наземну контрольну станцію. Остання розташована в Гелсдорфі (Норд-Рейн Вестфалія) і виконує функції накопичення та обробки даних, а також здійснює оперативний моніторинг супутників. Для експлуатації системи SAR Lure в Бундесвері спеціально створено Департамент супутникової розвідки. На даний час компанія Capella Space має у космосі сім своїх супутників та буде нові, а потім за допомогою NASA, SpaceX або RocketLab відправляє їх на орбіту. Компанія на комерційній основі постачає високоякісні знімки країнам-замовникам, а також активно допомагає розвідці та надає супутникові знімки уряду України. При цьому найважливіше значення набуває інформативність отриманих даних, достовірність обробки та повнота представлення даних повітряного моніторингу обраної ділянки в умовах обробки надзвичайно великого об'єму цих даних.

Таким чином, отримання розвідданих із цифрових космічних фотознімків SAR-супутників за допомогою сегментації їх однорідних областей є актуальною науковою задачею.

У доповіді проведено аналіз основних технічних характеристик SAR-супутників та їх принцип роботи. Розроблено побудову інформаційної технології розробки системи підтримки прийняття рішень (СППР) для розпізнавання наземних об'єктів на цифрових космічних фотознімках. Запропонована ІТ на основі функціонального моделювання формально являє процес розробки СППР з використанням нечіткої згорткової нейромережевої моделі, що дозволяє забезпечити уніфікацію та стандартизацію процесу розробки СППР відповідного класу. Розроблена СППР дозволить здійснювати контроль наземних об'єктів та забезпечить необхідну ефективність автоматизованого моніторингу міського середовища.

Корольов В.М., д.т.н., професор
Заєць Я.Г., к.т.н.
НАСВ

ЩОДО ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНИХ (АВТОМАТИЗОВАНИХ) СИСТЕМ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ З УРАХУВАННЯМ СТАНДАРТІВ НАТО

У збройних силах країн – членів НАТО з середини 2010-х років було запроваджено ініціативу FMN (Federated Mission Networking). Ця ініціатива спрямована на забезпечення оперативної та технічної сумісності, обміну інформацією та розвідувальними даними під час проведення спільних (об'єднаних) операцій під проводом НАТО, у тому числі залучених держав-партнерів. Вимоги до сервісів мереж місій (так звані процедурні та сервісні інструкції) визначаються відповідними "спіралями" FMN.

У доповіді зазначається, що при створенні вітчизняних інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня мають бути враховані підходи та принципи, що використовуються в державах НАТО, а саме побудова інформаційних (інформаційно-комунікаційних) систем повинна здійснюватися з урахуванням такої характеристики комунікаційних та інформаційних систем, як сервісна орієнтація.

У рамках створення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня повинні бути розроблені вимоги до різного роду обладнання (комп'ютерного, серверного, комунікаційного тощо) та загального програмного забезпечення, на якому повинно функціонувати спеціальне програмне забезпечення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня.

При розробленні вказаних вимог повинно бути враховано: обладнання прийняте на озброєння (постачання) в ЗС України; визначені інтерфейси технічних засобів, з яких може надходити інформація до інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня (безпілотні літальні апарати та інші сенсори); визначені вимоги із побудови комплексної системи захисту інформації; описані базові та комунікаційні сервіси, які мають забезпечувати експлуатацію інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня як функціонального сервісу з урахуванням процедурних та сервісних інструкцій “спіралей” FMN та Стандартів та профілів взаємосумісності НАТО.

Модель даних інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня повинна визначитись відповідно до моделі обміну інформацією JC3IEDM та технічних специфікацій, визначених у Багатосторонній програмі взаємосумісності MIP (Multilateral Interoperability Programme).

Результатом створення інформаційних (автоматизованих) систем тактичного рівня має бути: розроблене мультиплатформене спеціальне програмне забезпечення як функціональний сервіс згідно з положеннями СЗ-таксономії та ініціативи НАТО FMN, яке є одним із механізмів забезпечення ситуаційної обізнаності командира й штабу військової частини (підрозділу) та використання ними інформації в єдиній картині тактичної обстановки (COP, Common Operation Picture), з урахуванням технічних характеристик засобів зв'язку, прийнятих на озброєння (постачання) в ЗС України.

Ураховуючи зазначене, інформаційні (автоматизовані) системи тактичного рівня повинні являти собою спеціальне програмне забезпечення, яке повинно інстальоватися на всі існуючі програмні платформи та функціонувати як функціональний сервіс із урахуванням необхідних для його експлуатації базових та комунікаційних сервісів.

Коросташов Д.В.
Вовк Я.В.
НДІ ВР

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОЛЯ БОЮ

Всебічне забезпечення бойових дій у сучасних умовах включає широке застосування систем спостереження різного роду (відеоспостереження, радіочастотний моніторинг, сенсори тощо (далі – систем спостереження поля бою)). Такі системи включають множину територіально віддалених вузлів (постів), призначених для виконання завдань у певній зоні відповідальності (наприклад, рівня роти, батальйону, бригади і вище).

Актуальним є завданням об'єднання віддалених вузлів систем спостереження поля бою у єдину інформаційно-комунікаційну мережу (ІКМ). Це дозволить забезпечити цілодобовий централізований контроль, своєчасне оповіщення відповідних посадових осіб і, як наслідок, прийняття необхідних рішень у залежності від отриманої інформації.

Основний підхід до розроблення програмного забезпечення (ПЗ), необхідного для вирішення такого завдання, полягає у застосуванні мікросервісної архітектури (розбиття програми на невеликі, незалежні компоненти, що взаємодіють між собою через інтерфейси програмування додатків).

Набір сервісів, необхідних для побудови такої ІКМ, такий:

1) загальний API сервер обробки, який призначений для збирання, зберігання, систематизації інформації, надання узагальнених даних (наприклад, у відповідь на REST запити);

2) сервіси моніторингу, що розміщуються на віддалених хостах безпосередньо у зоні дії вузлів, які виконують функцію отримання певних даних і передачі їх на загальний API сервер. Вимоги до сервісів моніторингу:

оптимальне використання обчислювального ресурсу автономного хосту;

захищеність каналу зв'язку з загальним API сервером (наприклад, TLS);

неможливість отримання даних про центральний сервіс у випадку фізичного доступу противника до сервісу моніторингу;

3) клієнтські сервіси для відображення узагальнених даних (Web, мобільні застосунки).

Для побудови такої системи можуть бути використані наступні технології:

для організації мікросервісів – Docker;

для взаємодії між сервісами – REST API, Web-sockets;

для шифрування каналів зв'язку – наприклад, TLS шифрування;

для створення загального сервісу обробки – Node Express (Typescript), .NET (с#), Spring (Java), Aiohttp (Python), Nest (Javascript/Typescript);

для створення бази даних – Mongo, Postgress, SQL Server;

для реалізації сервісів моніторингу – Node Express (Typescript), .NET (C#), Spring (Java), Aiohttp (Python), Nest (Javascript/Typescript);

для створення клієнтських додатків – React (Typescript), Angular (Typescript) для Web, Kotlin для Android.

Таким чином, у роботі наведено рекомендації з розроблення програмного забезпечення для об'єднання територіально розрізаних вузлів систем спостереження поля бою у єдину інформаційно-комунікаційну мережу.

Костина О.М., к.військ.н., доцент

Орел В.М.

ЦНДІ ОБТ ЗС України

РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ В ЗС УКРАЇНИ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ КОМПАНІЇ HARRIS

Для зв'язку на далеких відстанях в умовах відсічі збройної агресії РФ проти України почали широко застосовуватися короткохвильові (КХ) радіомережі з використанням радіостанцій типу Harris. На сьогодні у ЗС України успішно проходить експлуатацію чимало радіостанцій Harris Falcon II та Falcon III, які допущені до експлуатації у ЗС України в 2017 році, зокрема УКХ радіостанція RF-7800V-VS501, УКХ радіостанція RF-7800V-VS511, радіостанція MPR-9600-MP (20W), автомобільна КХ радіостанція MPR-9600-MP (125W), переносна багатодіапазонна радіостанція RF-7800H-MP (20W), багатодіапазонна радіостанція RF-7800H-MP (150W), портативна багатодіапазонна радіостанція RF-7850M, які зарекомендували себе надійними та стабільними засобами зв'язку.

Перевагами використання цих радіостанцій є забезпечення надійної роботи в радіонапрямку та в радіомережі як в телефонному режимі, так і в режимі передачі даних. Радіостанції мають покращену систему шифрування, забезпечують надійний зв'язок в робочому (розширеному) діапазоні частот. Режим псевдо-випадкового перелаштування робочої частоти (ППРЧ) забезпечує надійний захист від радіоелектронної протидії противника. Використання діапазону частот 30 – 512 МГц дозволяє інтегрувати в одну радіостанцію такі можливості: одноканальне тактичне радіо, вузькосмуговий та широкосмуговий режим роботи, автоматичну ретрансляцію та маршрутизацію інформації (MANET), конвенціональне радіо стандартів Арко 25 або DMR та ін. GPS система забезпечує визначення місцеположення та автоматичну передачу цієї інформації в межах роботи даних радіостанцій. Вони можуть використовуватися в переносному, мобільному (на автошасі) та стаціонарному варіантах.

Суттєвою перевагою цих радіостанцій також є те, що вони належать до класу радіостанцій SDR, тобто з параметрами, що програмуються (Software-Defined Radio). Принцип SDR технологій – поєднання SDR можливостей комп'ютера і радіостанції. SDR-технологія дозволяє за допомогою програмного забезпечення встановлювати або змінювати робочі радіочастотні параметри: діапазон частот, тип модуляції, вихідну потужність. Також ця технологія передбачає адаптацію до спектра протоколів таким чином, що в результаті різні моделі радіостанцій можуть взаємодіяти в єдиній мережі. Ця технологія заснована на використанні направлених антен. Автомобільний підсилювач даної радіостанції (50 Вт) дозволяє збільшити дальність зв'язку.

Радіостанції Harris також підтримують телефонні виклики за протоколом SIP. За умови належного налаштування з них можна дзвонити на відомчі, міські та мобільні телефонні мережі. Система інтерком Harris RF-7800I – сучасна, гнучка, має модульну структуру, багатofункціональна цифрова система внутрішнього зв'язку для бронетехніки та інших транспортних засобів, в яку інтегруються автомобільні радіостанції Harris та засоби зв'язку інших виробників. Система Інтерком дозволяє значно покращити координацію екіпажу бойової машини та підвищити її бойові можливості. Наприклад, станція самостійно може працювати як ретранслятор або брати участь у створенні безпроводових мереж передачі даних під час руху. Оператор, не втручаючись у налаштування, може використовувати станцію для зв'язку в будь-який момент.

Котюбін В.Ю.

Куценко Д.Л.

НДІ ВР

АНАЛІЗ ЗАВДАНЬ ПРИ СТВОРЕННІ СТАНЦІЙ РАДІОЧАСТОТНОГО МОНІТОРИНГУ БПЛА

В останні десятиліття стрімко розвивається теорія і практика бойового застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА). У ході повномасштабного вторгнення та відкритої агресії проти України збройні сили російської федерації широко використовують розвідувальні та ударні БПЛА. Перспективним напрямом протидії ворожим БПЛА є своєчасне їх виявлення за радіовипромінюваннями у каналах телеметрії та цільового навантаження і подальше вогневе ураження або радіоелектронне подавлення.

Тому актуальним завданням є створення системи радіочастотного моніторингу БпЛА у складі відповідних станцій, об'єднаних у єдину мережу.

Основними функціями станцій радіочастотного моніторингу (СРМ) БпЛА є такі:

виявлення та розпізнавання сигналів;

пеленгування та визначення поточних координат.

Як основу архітектури перспективних СРМ БпЛА доцільно застосувати технологію SDR (Software Defined Radio), яка дає змогу створити універсальні засоби РМ на основі функціонально-блокового та модульного принципів побудови для виконання максимально можливого обсягу завдань. При цьому математичні методи розпізнавання сигналів реалізуються програмно шляхом цифрової обробки квадратурних складових відліків групового сигналу у смузі пропускання приймача.

Перспективним для розпізнавання набору сигналів із задалегідь відомими параметрами є застосування технології «штучного інтелекту». Ідея використання інтелектуальних методів аналізу даних у задачі розпізнавання радіосигналів полягає в знаходженні інформативних ознак розпізнавання та побудові бази знань (логічних правил, дерев рішень, нейронних мереж) за результатами аналізу цих ознак.

Застосування підходів, які надає технологія SDR, дає змогу значно спростити використання відомих методів радіопеленгування, скоротити склад апаратної частини та реалізувати функції радіопеленгування у кожному радіоприймачі.

Відносно просто на практиці реалізувати інтерферометричний метод пеленгування (за рахунок достатньо простої конструкції антенної системи). При цьому достатньо використати щонайменше три незалежні приймальні тракти з рознесеними антенами: одна з антен приймається за опорну, а принцип пеленгування полягає в обчисленні різниць фаз на різних пеленгаційних парах.

У випадку об'єднання віддалених СРМ у єдину мережу можливо вирішити завдання визначення поточних координат БпЛА (точніше, області ймовірного знаходження з урахуванням похибок пеленга). При цьому для зменшення загальної похибки визначення координат важливо забезпечити синхронізацію обладнання різних СРМ і враховувати затримки при передаванні даних у каналі зв'язку між різними станціями та сервером обробки даних.

Створення системи радіочастотного моніторингу БпЛА дозволить своєчасно виявляти їх польоти та здійснювати їх вогневе ураження або радіоелектронне подавлення.

Кохан С.О.

НАСВ

КОМАНДНО-СПОСТЕРЕЖНИЙ ПУНКТ МЕХАНІЗОВАНОГО (МОТОПІХОТНОГО) БАТАЛЬЙОНУ ЯК СКЛADOVA МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИМ БОЄМ

Досвід російсько-української війни 2022-23 років щодо організації управління загальновійськовим боєм доводить, що ситуативна обізнаність командирів тактичної ланки про хід ведення бойових дій, положення і стан своїх військ та противника має критичні переваги над ворогом.

На сьогодні згідно з вимогами «Бойового статуту механізованих і танкових військ СВ ЗСУ ч. II» статті 1.2.1 командно-спостережний пункт (далі – КСП) повинен бути розташованим в місцях, що забезпечують найкраще спостереження за місцевістю, противником, діями своїх підрозділів. В цілому це дає можливість оцінювати обстановку в режимі «реального часу» й приймати виважені рішення, здійснювати управління підрозділом.

Разом з тим сучасні технічні засоби розвідки противника, значна насиченість російських підрозділів БПЛА дають ворогу можливість швидко виявити й, відповідно, знищити КСП нашого батальйону, особливо враховуючи, що тактичні вимоги до розміщення КСП батальйону їм добре відомі, й вони «знають, де шукати». Тим більш що з повітря, з невеличкої висоти, розвідувальні ознаки КСП в буквальному сенсі будуть «кидатися в очі».

Водночас досвід ведення бойових дій підрозділами ЗС України переконливо демонструє, що в сучасних реаліях розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій, наявності БПЛА із захищеними від впливу засобів РЕБ каналами управління й передачі інформації, засобів цілодобового спостереження, сучасними засобами зв'язку вимоги щодо розміщення КСП батальйону в безпосередній близькості від лінії бойового зіткнення можуть, а більш правильно – повинні бути переглянуті.

Так, вже зараз є можливість створити єдину інформаційну систему, де принаймні всі командири централізовано отримують і обмінюються інформацією про противника, свої підрозділи та їх дії, отримують накази і розпорядження в режимі «реального часу». Таким чином, є можливість централізовано обладнати КСП батальйонів відповідними технічними засобами, що дасть можливість розміщувати КСП у віддаленні від лінії бойового зіткнення з повною обізнаністю про хід бою, стан і положення сил противника та своїх військ, збереженням стійкості системи управління й підвищення живучості КСП та особового складу управління батальйону. Відповідно, КСП батальйону стане елементом мережецентричної системи управління боєм. При цьому основними вимогами до функціонування КСП будуть:

безперервність діяльності за часом та у просторі в зоні відповідальності, стійкість до впливу засобів РЕБ, функціонування в масштабі часу, близькому до реального;

забезпечення управління вогнем по виявлених цілях у зоні відповідальності;
централізація управління зі збереженням елементів децентралізації на рівнях РОП;
можливість реконфігурації системи та її елементів під завдання наступу чи оборони;
модернізаційні можливості засобів висвітлювання обстановки, передачі та оброблення інформації;
перспективна сумісність з аналогічними системами структур командування НАТО для обміну інформацією про обстановку в автоматизованому режимі.

Крайнов В.О., к.т.н., с.н.с.
НУОУ імені Івана Черняхівського

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Аналіз ведення бойових дій в умовах повномасштабної агресії російської федерації на Сході України показав, що до системи інформаційно-аналітичного забезпечення (ІАЗ) висуваються підвищені вимоги: адекватність ІАЗ обстановці, що склалась; оперативність обробки інформації системою ІАЗ органів управління військового призначення (ОУВП), особливо в плані організації забезпечення оперативності розв'язання задач управління при плануванні операцій (бойових дій) та підтримки прийняття рішень при появі раптових і нестандартних ситуацій. Система ІАЗ поєднує в собі всі інформаційні ресурси, системи управління, включаючи й інтелект усіх посадових осіб, інформаційну систему (банки та бази даних і знань), комплекси математичних моделей, інформаційних та розрахункових задач, інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. До його функціональних складових відносяться також системи електронного документообігу, контролю за станом і діяльністю підрозділів.

До найбільш важливих питань обробки інформації про об'єкти противника поряд з її систематизацією, оновленням і сортуванням відносяться: ототожнення об'єктів, визначення ступеня достовірності інформації, довізначення об'єктів на основі часткових даних та кількісна оцінка важливості інформації. Для якісного ІАЗ роботи ОУВП заздалегідь визначаються перелік задач і послідовність їх розв'язання; організується підготовка вихідних даних, передача їх в бази даних, систематичне їх оновлення та уточнення; контролюється хід рішення задач і правильність оформлення отриманих результатів, узагальнюються та оцінюються результати розрахунків. Розрахунково-довідкові дані готуються та надаються відповідним посадовим особам у вигляді таблиць, графіків, діаграм, схем, а також відображаються на дисплеях, екранах і табло. Тому оперативність обробки інформації ОУВП є однією з найважливіших вимог, що витікає із закону відповідності потрібного часу і часу, що є в розпорядженні органів управління при вирішенні завдань і обумовлений якістю роботи системи ІАЗ. Вона оцінюється часом обробки інформації інформаційно-аналітичним підрозділом ОУВП під час проведення процедур перетворення її в інформацію управління для виконання бойових завдань. Цей показник дозволяє з точністю, що допускається, оцінювати не тільки рівень відповідності ІАЗ вимогам, що до нього висуваються під час організації бойових дій військ (сил) Збройних Сил України в ході відбиття широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України, але і про доцільність розроблених рекомендацій, спрямованих на його удосконалення. Частковим показникам оцінки якості ІАЗ доцільно обирати оперативність обробки інформації ОУВ під час організації операції.

В умовах надходження інформації до системи інформаційно-аналітичного забезпечення ОУВП з декількох джерел виникає необхідність витрати часу на її узагальнення, визначення ступеня її вірогідності, обробку. При цьому не викликає сумніву те, що чим більше постачальників інформації, тим більше часу треба на її обробку. При цьому необхідно враховувати поняття про надмірність та недостатність інформації. Як надмірність так і недостатність інформації призведе до збільшення часу на її обробку. Зі збільшенням обсягу інформації кількість варіантів, які треба розглядати, зменшується, тому час на вироблення рішення зменшується. Подальше зростання обсягу інформації призводить до збільшення часу на її обробку при незначному зростанні ефективності рішень, що виробляються. Обсяг інформації можна вважати достатнім якщо він забезпечує вироблення раціонального рішення у відведені терміни, тобто забезпечує прийняття ефективного рішення в мінімальний час.

Таким чином, кількісно оцінити ступінь відповідності ІАЗ забезпечення вимогам, що до нього висуваються, можна, якщо використовувати в якості головного показника рівень ІАЗ роботи ОУВП під час організації бойових дій, а частковим показникам оцінки якості ІАЗ ОУВП доцільно обирати оперативність обробки інформації ОУВП.

Кувшинов О.В., д.т.н., професор
Пікуль Р.В.
НУОУ імені Івана Черняхівського

МЕТОД ДЕМОДУЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ У БАГАТОАНТЕННИХ СИСТЕМАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Однією з технологій, що дозволяють значно збільшити пропускну здатність радіоканалів, є технологія багатоантенного радіозв'язку „багато входів – багато виходів” (MIMO – Multiple-Input Multiple-Output), яка дозволяє більш ефективно використовувати потужність передавача і боротися із завмираннями сигналів. Підвищення ефективності досягається за рахунок використання методів просторово-часової обробки, що забезпечують передачу і приймання паралельних потоків інформації.

Завадостійкість приймання сигналів у системі MIMO суттєво залежить від вибору методу обробки сигналів на приймальному боці. Найкращі характеристики серед відомих методів демодуляції має метод максимальної правдоподібності. Але обчислювальна складність цього методу експоненціально зростає в міру збільшення кількості передавальних антен. Тому актуальною науковою задачею, що вирішується в рамках зазначеної роботи є розробка методу демодуляції сигналів в багатоантенних системах радіозв'язку, який дозволяє забезпечити задану якість передачі інформації і характеризується помірною обчислювальною складністю.

У роботі запропоновано метод демодуляції сигналів у системах MIMO з просторово-часовою обробкою, сутність якого полягає в розбитті прийнятих сигналів на групи і оцінці кожної групи з врахуванням помилки оцінювання за допомогою обчислення кореляційної матриці помилок оцінювання. При цьому на кожній ітерації враховується не тільки оцінка, отримана на попередньому кроці, але й ступінь точності оцінювання символів. Для зменшення обчислювальної складності методу застосовуються рекурсивні методи швидкого перемноження матриць.

Запропонований метод має характеристики, близькі до характеристик демодулятора, оптимального за критерієм максимальної правдоподібності, але значно меншу обчислювальну складність. Так, при передачі сигналів методом шістнадцятипозиційної квадратурної амплітудної модуляції для демодуляції одного інформаційного символу з модуляцією метод дозволяє знизити обчислювальні затрати в 1,5-7,2 разу в порівнянні з алгоритмом максимальної правдоподібності в залежності від кількості антен системи MIMO.

У роботі розглянуто метод демодуляції сигналів у багатоантенних системах радіозв'язку. Метод заснований на розбитті прийнятих сигналів на групи й оцінці кожної групи з врахуванням помилки оцінювання. Результати математичного моделювання показали ефективність розглянутого методу.

Напрямом подальших досліджень є розробка методики управління параметрами сигналів багатоантенних засобів радіозв'язку при впливі навмисних завад.

Кузьмін С.А.
Командування об'єднаних сил України
Мальога В.Г., д.військ.н., с.н.с.
Грідіна В.В.
Попов М.О.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) У СТАБІЛІЗАЦІЙНІЙ ОПЕРАЦІЇ ЗА РАХУНОК МОБІЛЬНИХ ВОГНЕВИХ ГРУП

Не досягнувши мети так званої “спеціальної воєнної операції” на території України, після невдач збройних сил російської федерації на Київському, Харківському та Херсонському напрямках, повітряно-космічні сили противника застосували тактику поетапного знищення економічного потенціалу України та максимального недопущення надходження матеріальної допомоги від країн-партнерів.

Під час агресії авіація противника зазнала великі втрати, не досягнувши переваги в повітрі, тому з метою цільового руйнування об'єктів цивільної (військової) інфраструктури противник у ході ударів масово застосовує крилаті ракети повітряного, наземного та морського базування та безпілотні літальні апарати типу “Шахід 136/131” (Герань-2/1).

У зонах відповідальності оперативного-тактичних угруповань військ (сил) (далі ОТУВ), де проводиться стабілізаційна операція, подолання ділянок державного кордону здійснюється на гранично малих та малих висотах, як особливість, маршрути прольотів крилатих ракет, безпілотних літальних апаратів (далі БпЛА) типу “Шахід 136/131” прокладені поза районами розташування об'єктів критичної інфраструктури, де зосереджена основна кількість сил та засобів протиповітряної оборони (до 95%) угруповань. Зазначене у свою чергу призводить до того, що повітряні цілі більшу частину свого маршруту долають безперешкодно або знищуються засобами зенітних ракетних військ Повітряних Сил та протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України, виснажуючи і так критичний запас зенітних керованих ракет.

Станом на сьогодні наявні сили та засоби протиповітряної оборони угруповань у складі малорухомих вогневих груп зосереджені на об'єктах критичної інфраструктури, здійснюють їх зенітне ракетно-артилерійське прикриття від ударів засобів повітряного нападу противника та забезпечують функціонування у ході війни. У той же час існуюча кількість підрозділів зенітних ракетних військ Повітряних Сил та протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України, залучених до прикриття сил та засобів угруповання, мінімальна. З метою протидії ударам крилатих ракет та БпЛА “камікадзе” у міжпозиційних зонах підрозділів протиповітряної оборони активно застосовуються мобільні вогневі групи протиповітряної оборони на автомобілях підвищеної прохідності, озброєних великокаліберними кулеметами та переносними зенітними ракетними комплексами.

Загони мобільних вогневих груп застосовуються на ймовірних напрямках прольоту крилатих ракет та БпЛА “камікадзе” на гранично малих та малих висотах, чим нарощують ефективність зенітного ракетно-артилерійського прикриття угруповання у визначених зонах відповідальності.

Лаврут О.О., д.т.н., професор
Лаврут Т.В., к.геогр.н., доцент
Давіденко С.В., к.т.н., доцент
Онищук О.С.
Обиход Л.П.
Григорчук Д.О.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ СТАНДАРТІВ НАТО

Провідні високорозвинені країни світу давно усвідомили необхідність ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі й активно працюють над розробкою систем, що дозволяють це здійснити. Загалом зусилля розробників зосереджені на створенні системи, здатної досягти максимальної автоматизації управління.

Актуальність доповіді зумовлена вимогами, визначеними в керівних документах нашої держави. Так, в рамках реалізації положень Стратегічного оборонного бюлетеня України керівництвом ЗС України ведеться робота щодо створення ефективної системи оперативного управління, зв'язку, розвідки та спостереження (C4ISR, Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance), яка б відповідала стандартам НАТО. Цей напрям розвитку визначений як пріоритетний “Візією Генерального штабу ЗС України щодо розвитку Збройних Сил України на найближчі 10 років” та іншими керівними документами.

Мета доповіді: проаналізувати сучасні систем зв'язку та автоматизації, перспективи їх розвитку та запропонувати можливий варіант автоматизованої системи управління тактичної ланки Збройних Сил України з урахуванням стандартів НАТО.

В доповіді більш детально розглядаються наступні питання:

- 1) поняття про новітні системи зв'язку та автоматизації, їх принципи роботи та практичне застосування;
- 2) сучасні системи зв'язку та автоматизації в Україні та країнах НАТО;
- 3) надаються пропозиції щодо можливого варіанта перспективної системи управління та зв'язку тактичної ланки ЗС України з урахуванням стандартів НАТО, а саме:
 - варіант загальної структури єдиного інфокомунікаційного простору ЗС України;
 - узагальнена схема принципу роботи АСУ ЗС України;
 - узагальнена схема роботи АСУ тактичної ланки управління (взвод) у складі АСУ ЗС України.

Таким чином, аналіз, проведений в роботі, свідчить, що керівництво НАТО активізує діяльність, спрямовану на підвищення ефективності застосування формувань Альянсу за рахунок впровадження перспективних інформаційних технологій в процеси оцінки обстановки і ухвалення рішень, оперативного планування, а також управління військами і зброєю у бойових діях (військових операціях) різного характеру і масштабу. Цим шляхом рухається і Україна.

Впровадження запропонованої системи управління та зв'язку Збройних Сил України дозволить значно (на порядок) скоротити час на прийняття рішення командиром тактичної ланки управління.

Лаврут Т.В., к.геогр.н., доцент
 НАСВ
 Бабкін Ю.В.
 Осіпова І. О.
 Вradій С. Г.
 Дяченко Д. В.
 Сапітон І.Ю.
 ВІТВ НТУ “ХПІ”

МІНІМАКСНІ КРИТЕРІЇ ПРИЙНЯТТЯ ВІЙСЬКОВОГО РІШЕННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ БОЙОВИХ ДІЙ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

Традиційно прийняті три методи, рекомендовані для військового розіграшу: поясів (belt), проходження в глибину (avenue-in-depth) та фіксованої зони (box). Ці методи можуть бути використані окремо або у комбінації. У будь-якому випадку штаб фіксує сильні й слабкі сторони, виявлені в ході військового розіграшу. Розміри деталізації залежать від наявного часу. Стандарти НАТО передбачають на рівні підрозділу операційні процедури, які визначають деталі й методи запису та відображення результатів військового розіграшу.

Метод планової таблиці взаємодії дозволяє штабу скоординувати військові дії в часі та просторі по відношенню до військових дій противника. Перший елемент (запис) – це час або фази операції. Другий елемент – це найбільш вірогідні дії противника. Третій елемент – це точки прийняття рішення для військових дій своїх підрозділів.

У доповіді розглядається мінімаксий підхід щодо прийняття рішення для аналізу матриці (таблиці) варіантів дій для прийняття рішення.

В якості критеріїв оцінювання для наступальних та оборонних операцій включають:

- виконання завдання в межах прийнятних втрат;
- норми ведення бойових дій (МГП);
- використання вимог керівних документів (бойові статuti, настанови, інструкції тощо);
- намір та вказівки командира;
- ризики.

Після формалізації цих критеріїв та введення відповідних змінних вагових коефіцієнтів задача пошуку оптимального рішення може бути зведена до математичної задачі лінійного програмування, цільова функція якої буде оптимізована за визначеними критеріями.

При цьому змінні цільової функції будуть відповідати таким операційним процедури підрозділу:

- управління (command);
- маневр (manoeuvre);
- вогнева підтримка (fire support);
- захист (protection);
- розвідка (intelligence);
- всебічне забезпечення (sustainment).

Вагові коефіцієнти, які будуть отримані в ході розв’язання відповідної задачі, можуть бути використані як оптимальне рішення при формуванні планової таблиці взаємодії.

На думку авторів, подальший розвиток цього підходу доцільно розглядати у контексті візуально-графічного подання результатів моделювання бойових дій.

Лівенцев С.П., к.т.н., доцент
 ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

КЕРУВАННЯ ІЄРАРХІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ АДАПТИВНОГО КОДУВАННЯ З ТУРБОКОДАМИ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТА ЗВ’ЯЗКУ

У системах зв’язку з турбокодуванням, таких як стандарти *3GPP LTE (Long-Term Evolution)* та *5G NR (New Radio)*, використовується ієрархічна структура адаптивного кодування для забезпечення більш ефективної передачі в різних умовах каналу зв’язку. Ця структура складається з двох рівнів: нижчого (називається також кодуванням низького рівня) і вищого (називається також кодуванням високого рівня).

Управління ієрархічною структурою адаптивного кодування з турбокодами – це процес контролю та налаштування параметрів адаптивного кодування в системі зв’язку, що використовує турбокодування на різних рівнях ієрархічної структури. Ця структура складається з кількох рівнів кодування з різними рівнями складності та коригуючою здатністю.

Управління ієрархічною структурою адаптивного кодування з турбокодами передбачає адаптацію параметрів кодування у час залежно від умов каналу зв'язку для оптимальної передачі. В ієрархічній структурі адаптивного кодування з турбокодами використовується кілька рівнів кодування з різним ступенем корекції помилок, щоб забезпечити ефективну передачу даних у різних умовах каналу зв'язку.

Процес управління ієрархічною структурою адаптивного кодування з турбокодами включає такі кроки:

Моніторинг каналу зв'язку: Система моніторить характеристики каналу зв'язку, такі як рівень сигналу, рівень шуму, *BER* (*bit error rate*), *SNR* (*signal-to-noise ratio*) та інші параметри, щоб визначити поточні умови каналу зв'язку.

Прийняття рішення про рівень кодування: На основі моніторингу каналу зв'язку система приймає рішення про вибір оптимального рівня кодування з ієрархічної структури адаптивного кодування з турбокодами. Наприклад, якщо канал зв'язку має хороші характеристики, система може вибрати низький рівень кодування з меншими накладними витратами, а якщо канал має погані характеристики, то система може вибрати більш високий рівень кодування з більш високим ступенем корекції помилок.

Зміна параметрів кодування: Після прийняття рішення про рівень кодування система може змінити параметри кодування, такі як кодова швидкість, довжина кодового слова, кількість ітерацій декодування та інші, відповідним чином для вибраного рівня кодування.

Ієрархічна система адаптивного кодування може бути інтегрована з іншими технологіями, такими як технології багатопроменевого поширення сигналу (MIMO), адаптивне модулювання, а також технології керування потужністю та розподілу ресурсів у бездротових мережах. Це дозволяє створювати більш складні та ефективні системи передачі даних, здатні адаптуватися до різних умов каналу та забезпечувати надійну та ефективну передачу даних.

Управління ієрархічною структурою адаптивного кодування з турбокодами дозволяє оптимізувати продуктивність кодування та декодування в умовах змінного каналу зв'язку, забезпечуючи ефективний захист від завад та підвищити надійності передачі даних. Це важливий аспект у розробці сучасних систем зв'язку, таких як мобільні мережі LTE та 5G NR, де якість каналу може змінюватись у широкому діапазоні залежно від різних факторів навколишнього середовища та умов передачі даних.

Лівенцев С.П., к.т.н., доцент
ІСЗЗі КПІ ім. Ігоря Сікорського
Рижов Є.В., к.т.н., с.д.
НАСВ

СИНТЕЗ МОДЕЛІ КОГНІТИВНОГО ПРОГРАМНО-КЕРОВАНОГО РАДІОЗАСОБУ З АДАПТАЦІЄЮ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ

Одна з найбільш складних проблем розвитку систем зв'язку спеціального призначення (СЗСП) є несумісність засобів зв'язку різних відомств і різних операторів. Для вирішення проблеми сумісності використовується технологія програмно-керованих радіостанцій SDR (*software defined rad*), що використовує стандартні апаратні засоби для виконання функцій під управлінням програмного забезпечення.

Проблема моделювання SDR зі стрибкоподібною зміною частоти (СЗЧ) полягає в розділенні процесу моделювання (системи, моделі) на етапи (підсистеми, підмоделі), детальному вивченні кожного етапу, взаємовідносин, зв'язків, відносин між ними і потім ефективного опису їх з максимально можливим ступенем формалізації та адекватності.

Задача синтезу математичної моделі формулюється як знаходження екстремуму деякого функціонала (функції) багатьох змінних. При розробленні моделі бажано, щоб теорія не тільки узагальнювала відомі результати, але і дозволяла б вирішувати нові завдання, наприклад, забезпечення інваріантності системи моделювання до типу завад з реалізацією алгоритмів обробки в програмному вигляді. В даний час така загальна теорія відсутня.

Також вимагають подальшого розвитку теоретичні положення з методології моделювання структурної адаптації багаторівневих ієрархічних систем з урахуванням ряду технічних й організаційних умов, що істотно впливають на якість функціонування СЗСП із SDR у цілому.

На основі аналізу сучасного стану та перспектив розвитку СЗСП отримані удосконаленні методи і засоби математичного та комп'ютерного моделювання, що призначені для використання при всебічному дослідженні і створенні перспективних когнітивних SDR.

Слід зазначити, що при виборі кодів і способу декодування в кожному конкретному випадку моделювання необхідно враховувати як системні параметри, так і характеристики каналу зв'язку. Практично всі кодові конструкції розробляються в припущенні про те, що спотворення послідовно переданих сигналів незалежні, але це в реальності не виконується. Тому вибір відповідного способу кодування повинен ґрунтуватися на розрахунках, виконаних із використанням належним чином вибраної статистичної моделі завад у каналі зв'язку.

За заданим матричним описом каналу можна досить просто підрахувати характеристики ефективності використання коригувальних кодів.

Таким чином, сформульовані та вирішені задачі моделювання SDR, яка є складною системою, що має деяку множину певних властивостей. Проведений аналіз властивостей моделей SDR, які є найбільш істотними з погляду користувача (системи управління, органів управління) і з погляду забезпечення заданого рівня вимог до якості зв'язку як процесу доставки повідомлень.

Вимагають подальшого розвитку теоретичні положення з методології моделювання структурної адаптації багаторівневих ієрархічних систем з урахуванням ряду технічних й організаційних умов, що істотно впливають на якість функціонування SDR у цілому.

Лук'янчиков А.А.
Трофимов І.М., к.т.н., с.д.
Прокопенко Д.О.
ХНУПС імені Івана Кожедуба

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ, НАДАНИХ КРАЇНАМИ-ПАРТНЕРАМИ СИЛАМ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

З початком широкомасштабного російського вторгнення майже відразу почала надаватися Україні військово-технічна допомога від країн-партнерів. За оцінками із відкритих джерел інформації, таких як Defence-ua, Mil.in.ua, Sensor.net, станом на березень 2023 року вже здійснювалося або триває постачання озброєння за напрямками РЛС, РЕБ та іншої спеціальної техніки. За даними інформаційного порталу Mil.in.ua, загальна кількість зразків складає близько 80 одиниць.

Важливою є оцінка можливостей переданих радіолокаційних засобів і способів їх застосування щодо ведення радіолокаційної розвідки, на підставі яких має здійснюватися обґрунтування шляхів підвищення бойових спроможностей підрозділів радіотехнічних військ (РТВ), а також визначення нагальних потреб у постачанні нових зразків ОБТ від країн-партнерів.

У роботі проведено аналіз тактико-технічних характеристик та особливостей конструктивної побудови радіолокаційних станцій (РЛС) AN/MPQ-36 (64) Sentinel (США), TRML-4D (Німеччина), GM200 (Франція), про передачу яких офіційно повідомлялося Міністерством оборони України.

Особливістю розглянутих РЛС є їх багатофункціональність, висока мобільність, простота технічного обслуговування та експлуатації. Вони можуть працювати у режимі спостереження за повітряним простором, у який інтегровані можливості з виявлення балістичних цілей та режим контрбатареїної боротьби.

AN/MPQ-36(64) A3 Sentinel – це мобільна, високоточна, багатофункціональна, імпульсна доплерівська трикоординатна РЛС Х-діапазону (8...12 ГГц) з фазованою антенною решіткою. Призначена для автоматичного виявлення, супроводження, класифікації та повідомлення про загрози в повітрі, включаючи вертольоти, крилаті ракети і безпілотні літальні апарати.

РЛС TRML-4D призначена для виявлення, супроводження та визначення державної належності різних типів повітряних цілей, в першу чергу малорозмірних, швидкісних, маневруючих, маловисотних. Крім того комплекс можна використовувати для артилерійської розвідки повітряного простору та виявлення БПЛА. РЛС TRML-4D може працювати в інтересах ЗПК IRIS-T SLM та NASAMS, а завдяки спеціальному математичному програмному забезпеченню "Вираж-Планшет" – передавати інформацію й на інші зенітні ракетні комплекси.

GM200 – багатоцільова РЛС середньої дальності, призначена для одночасного спостереження за повітряною та наземною обстановкою, виявлення наземних, надводних цілей, усіх типів повітряних цілей, у тому числі малорозмірних, малшвидкісних, високоманеврених цілей та малих БПЛА. Також є можливість ведення артилерійської розвідки і попередження про обстріл. РЛС забезпечує високу точність вимірювання координат від малих до великих висот за умов складної перешкодової обстановки та інтеграцію із зенітними ракетними комплексами від надмалої до середньої дальності.

Перевагами розглянутих РЛС є: використання активної фазованої антенної решітки на твердотільних GaN підсилювальних модулях; високий коефіцієнт підсилення антени при низькому рівні бічних пелюсток її діаграми спрямованості; багатофункціональна робота за рахунок формування кількох променів одночасно; гнучке електронне керування променями; довільне чергування режимів огляду та супроводу. Завдяки багатомодульній побудові вихід з ладу декількох модулів не суттєво погіршує характеристики антени, а тому система загалом залишається працездатною. Автономність та уніфікованість контейнерів для розміщення апаратури та робочих місць бойової обслуги забезпечує високу мобільність.

Таким чином, передані РЛС можуть використовуватися у підрозділах РТВ як засіб виявлення цілей на гранично малих та малих висотах. З урахуванням високої мобільності доцільно використовувати у якості засобу оперативного нарощування або відновлення радіолокаційного поля у складі окремих радіолокаційних взводів.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ДЕЕСКАЛАЦІЇ ЗАГРОЗ ВОЄННІЙ БЕЗПЕЦІ ДЕРЖАВИ

Згідно з чинними керівними документами з питань національної безпеки реформування сектору безпеки і оборони України (СБОУ) має бути спрямоване на раціональне використання наявних сил та засобів щодо забезпечення достатнього рівня воєнної безпеки держави (ВБД).

Практична реалізація зазначеної вимоги потребує розроблення уніфікованої системи об'єднаного управління, способів спільного застосування силових і несилових суб'єктів СБОУ, удосконалення методологічного апарату визначення завдань цим суб'єктам та оцінювання ефективності їх виконання. Саме для цього необхідна формалізація задачі деескалації загроз і зниження впливу негативних тенденцій розвитку (НТР) безпекового середовища на рівень ВБД.

Під формалізацією процесу забезпечення воєнної безпеки держави запропоновано розуміти виявлення й опис як вербальний у визначених термінах, так і чисельний, складових цього процесу та їхніх зв'язків, що визначають цільову функцію процесу у кожній сфері.

Формалізація задачі деескалації загроз воєнній безпеці та визначення системи показників оцінювання ефективності воєнно-політичних рішень, що приймаються, є необхідним кроком для формування потенціалу нейтралізації загроз ВБД, що за своєю сутністю визначає часткову стратегію протидії загрозам воєнного характеру та НТР безпекового середовища з використанням силових та гібридних методів і засобів.

Серед зазначеної множини показників пропонується мати такі групи:

перелік сфер життєдіяльності держави, якими опікується суб'єкт СБОУ, та їх пріоритети;

перелік та можливий обсяг завдань, які може виконувати суб'єкт СБОУ за кожною з притаманних йому сфер;

показники, що характеризують саму загрозу (відповідно до Паспорта загроз), відносно якої прийнято рішення щодо деескалації, та експертні оцінки очікуваних часових проміжків “відгуку” на вплив суб'єкта СБОУ на фактори, які формують цю загрозу;

показники, що характеризують виявлену НТР безпекового середовища, відносно якої прийнято рішення щодо послаблення її впливу на ВБД;

показники, що надають опис завдання (завдань) суб'єкту СБОУ щодо деескалації загрози (обсяг конкретного завдання, час і порядок початку впливу на чинники загрози, відведені терміни на протидію загрозі, потрібний рівень деескалації загрози, допустимий рівень зниження впливу НТР безпекового середовища, рівень воєнної небезпеки загрози під час її деескалації, рівень воєнної небезпеки, що створює виявлена НТР, тощо).

Наведені показники розкривають сутність деескалації загрози воєнного характеру, яка полягає у зменшенні або нейтралізації дії формуючих загрозу чинників цілеспрямованим впливом на них з боку суб'єктів СБОУ, що має знизити рівень ризиків застосування військової сили проти України, аби не допустити його неприйнятної (критичної) значення, за якого воєнний конфлікт стає реальністю.

Розроблений варіант формалізації завдань суб'єктам СБОУ дає змогу обґрунтовувати дві цільові функції забезпечення ВБД. Перша – визначити необхідний рівень деескалації виявленої загрози, друга – превентивно знижувати вплив НТР геополітичної та воєнно-політичної обстановки на процеси забезпечення ВБД на основі обмеження ризиків факторів найбільш небезпечних негативних тенденцій на стадії їх провокування кризових ситуацій в державі-мішені.

Невзоров Р.В., к.пед.н., доцент
Помазуєв В.В.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЧАСТИНАМИ (ПІДРОЗДІЛАМИ) АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Структура системи бойового управління армійської авіації (АА) Сухопутних військ ЗС України до початку повномасштабних бойових дій в основному забезпечувала виконання завдань з організації, забезпечення, контролю польотів та перельотів екіпажів АА, взаємодії з органами управління повітряним рухом та Повітряними Силами ЗС України. Характер таких завдань дозволяв достатньо ефективно здійснювати управління в структурі органів військового управління, яка утворилась в результаті трансформації системи об'єднаного керівництва ЗС України. Але така структура не в повному обсязі враховувала один з основних принципів управління – централізацію управління з наданням підлеглим ініціативи у виборі способу виконання поставлених бойових завдань.

Тому в ході підготовки і ведення бойових дій були проведені наступні заходи нарощування та підвищення стійкості системи управління АА: організація роботи на позаштатному ПУ АА; підсилення оперативного складу ОКП ОУВ оперативними групами зі складу бригад АА; оперативне підпорядкування ГБУ

загальновійськовим бригадам першого ешелону та БТГр; переведення на підсилений режим роботи ОКП (ЗКП) бригад АА у захищених спорудах та на рухомій базі; розгортання ОКП бригад АА та інших визначених КП АА в районах виконання бойових завдань; розгортання ЗКП бригад АА в районах базування; створення та розгортання ПУ вертолітних ескадрилей; залучення ПАН до складу груп ССПО.

Таким чином, для ефективного управління вертолітними частинами (підрозділами) була створена (за деякими складовими відновлена) система пунктів управління, яка включала: ПУ АА; ЗКП АА; оперативні групи АА ОКП ОСУВ; оперативні групи АА ОКП ОУВ (ОТУ); ОКП та ЗКП бригад АА; ПУ вертолітних підрозділів (зведених загонів); ПУ ГБУ АА; ПУ ПАН.

Створена система пунктів управління забезпечила виконання наступних основних завдань: розподіл наряду сил АА на наступну добу між створеними угрупованнями військ; планування застосування та управління бойовими діями угруповання АА на усіх напрямках оборони Держави; управління бригадами АА з питань бойової живучості, виведення з-під ударів, перебазування та створення нових угруповань; отримання в стислі терміни необхідних даних про цілі, визначення наряду сил, доведення деталізованих бойових завдань екіпажам вертольотів, що дозволило знищити важливі, нетипові для вертолітних екіпажів цілі (ЗРК, ПКП АК).

Враховуючи вищенаведене можна визначити наступні пропозиції щодо удосконалення системи управління частинами (підрозділами) АА в умовах ведення бойових дій на оперативно-тактичному рівні: КП бригад АА застосовувати за принципом: ОКП – в зоні відповідальності для керівництва підготовкою та виконанням бойових завдань, ЗКП – в районі базування для керівництва відновленням боєздатності; ввести штатні засоби забезпечення автономного розгортання ПУ вертолітних ескадрилей з врахуванням кількості майданчиків (до чотирьох) для розосередження та збереження боєздатності вертольотів; виділяти ГБУ АА (ПАН) в кожен бригаду першого ешелону, угруповання контрнаступу, підрозділи ССПО та ДШВ; забезпечувати ПАН квадрокоптерами, тепловізійними та лазерними пристроями для виявлення і маркування цілей на великих відстанях в умовах застосування авіацією сучасних керованих ракет та керованих (корегованих) авіаційних бомб.

Невмержицький І.М., к.т.н., доцент

Додух О.М., к.т.н.

Цуприков Р.Ю.

ХНУПС ім. І. Кожедуба

ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ АЛГОРИТМУ ОБРОБКИ КОМБІНОВАНОГО ЕХОСИГНАЛУ В РЛС РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

На сьогодні в модернізованих оглядових РЛС радіотехнічних військ, таких як П-18 “Малахіт”, П-18МА та 5Н84МА, використовуються передавачі на твердотільних активних елементах (високочастотних транзисторах) з можливістю цифрового формування як простих, так і складних зондувальних сигналів. Вказані РЛС застосовують комбінації зондувальних сигналів різних форматів. Так, для РЛС П-18 “Малахіт” – це комбінація простого “гладкого” сигналу (АМ) та складного сигналу із лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ), а для РЛС П-18МА, 5Н84МА – простого “гладкого” сигналу (АМ) та складного сигналу із фазовою кодовою маніпуляцією (ФКМ). Зондувальні сигнали з внутрішньоімпульсною модуляцією (ЛЧМ, ФКМ) мають значно більшу тривалість у порівнянні з простим “гладким” сигналом (АМ). Це пов’язано з тим, що високочастотні транзистори в підсилювальних модулях передавача РЛС мають певні обмеження на пікову потужність зондувальних сигналів. Крім цього, збільшення тривалості складного сигналу (ЛЧМ, ФКМ) необхідне для забезпечення потрібної енергії (дальності виявлення цілей) та, як наслідок, збереження точності виміру дальності. При обробці складних ехосигналів з’являється можливість забезпечити одночасно потрібне розділення цілей за дальністю і швидкістю, що неможливо при використанні простих сигналів. Однак при узгодженій фільтрації складних ехосигналів з’являються бічні пелюстки, які ускладнюють виявлення та розрізнення сигналів від близько розташованих у просторі повітряних об’єктів, особливо малорозмірних (з низькою ефективною поверхнею розсіювання). Тому актуальним на сьогодні залишається завдання вибору параметрів складних зондувальних сигналів та алгоритмів обробки, що гарантують заданий низький рівень бічних пелюсток прийнятих ехосигналів.

Наведено загальні підходи щодо створення візуально-імітаційної моделі алгоритму обробки комбінованого ехосигналу в РЛС П-18 “Малахіт”. При створенні моделі враховано те, що ехосигнал РЛС П-18 “Малахіт” – це комбінація “гладкого” сигналу (АМ) та складного сигналу (ЛЧМ). Структурний аналіз проведено з використанням структурних схем оптимального для фільтрації простого (АМ) сигналу 4-точкового фільтра ковзного середнього та оптимального для фільтрації складного (ЛЧМ) сигналу 155-точкового стискального фільтра. Проектування проведено з використанням пакета візуально-імітаційного моделювання Simulink з бібліотеки системи MATLAB. Працездатність візуально-імітаційної Simulink-моделі алгоритму обробки комбінованого ехосигналу перевірялася в ході проведення низки експериментів, результати яких не суперечать вже відомим висновкам.

Запропонована візуально-імітаційної Simulink-модель дозволяє оцінити ефективність чинного алгоритму обробки комбінованого ехосигналу та надає широкі можливості щодо пошуку шляхів його удосконалення.

Надані рекомендації щодо використання Simulink-моделі як дидактичного засобу навчання при проведенні навчальних занять в університеті.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Сьогодні в умовах високого рівня інформаційного забезпечення бойових дій військ стає визначальним чинником досягнення стратегічної і оперативної переваги над противником. У сучасній війні виграє той, хто витрачає менше часу на проведення збору інформації, аналіз та розрахунки, і, відповідно, більш оперативно, ефективно та оптимально приймає рішення в умовах обстановки, що склалася.

Як показує досвід провідних країн світу, система управління розвивається в напрямі створення багатофункціональної інформаційно-управляючої системи, яка інтегрує функції управління військами, зброєю, розвідкою, радіоелектронною боротьбою, а також зв'язку, навігації, орієнтування тощо. Тобто йде мова про ведення бойових дій в єдиному інформаційно-комунікаційному просторі, а саме концепцію мережецентричної організації управління.

Гібридна війна на території України відчутно змінила не лише ставлення до управління частинами і підрозділами, а й використання сучасних засобів управління та зв'язку. Так, на момент початку ООС (АТО) на озброєнні в підрозділах Збройних Сил України стояли переважно аналогові комплекси та засоби зв'язку виробництва колишнього СРСР, які вже на той час давно технічно та морально застаріли. Тому одним із важливих питань, яке потребувало негайного вирішення, було питання переведення системи зв'язку на цифрові канали і засоби зв'язку та створення якісної цифрової системи зв'язку, яка б забезпечувала потреби як Збройних Сил України, так і усіх силових структур держави у цілому.

На даний час розвиток системи зв'язку і автоматизації управління Збройних Сил України має стійку тенденцію до всебічного розвитку та модернізації, переоснащення військ зв'язку новітніми високотехнологічними засобами зв'язку і переходу на сучасні цифрові технології. Тобто питання застосування сучасних технологій та засобів радіозв'язку у ЗС України є актуальним. В рамках реалізації положень Стратегічного оборонного бюлетеня України керівництвом ЗС України ведеться робота щодо створення ефективної системи оперативного управління, зв'язку, розвідки та спостереження (C4ISR), яка б відповідала стандартам НАТО, та забезпечення її інтеграції з Єдиною системою управління оборонними ресурсами (Defense resources management information system – DRMIS). Сьогодні у Збройних Силах України величезна увага приділяється розвитку та вдосконаленню стаціонарної та польової компоненти системи зв'язку та автоматизації управління всіх ланок управління в частині їх повного переоснащення новітніми засобами, переходу на цифрові системи передачі та обробки інформації.

Застосування новітнього високотехнологічного обладнання зв'язку вже дало на сьогодні змогу відмовитись від застарілих та слабоефективних принципів організації і забезпечення зв'язку та перейти до організації надання в інтересах пунктів управління якісних інформаційно-телекомунікаційних сервісів.

У доповіді автором пропонується для забезпечення ефективного управління підрозділами ЗС України організувати за допомогою комплексного підходу розробку сучасних засобів зв'язку та комутації вітчизняного виробництва, а також застосування передових технологій і засобів телекомунікації провідних країн світу. Це, в свою чергу, в подальшому дасть можливість впровадити в ЗС України концепцію ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі.

Пащетник О.Д., к.т.н., с.н.с.

Рижов Є.В., к.т.н., с.д.

Пащетник В.І.

НАСВ

РОЛЬ І МІСЦЕ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСАХ ЗБОРУ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ БАЗ ДАНИХ

Відповідно до нових умов ведення бойових дій та з урахуванням аналізу безпекового середовища держави одним із пріоритетних завдань є забезпечення підрозділів Збройних Сил (ЗС) України актуальною інформацією, необхідною в процесі прийняття рішень.

Склад інформації являє собою багаторівневу структуру з постійним зростанням структурованих (реляційних або об'єктно-орієнтованих баз даних) і неструктурованих різномірних даних (текстів, документів і ін., що мають у своєму складі просторові дані), які необхідно аналізувати і враховувати. Множина функціональних інформаційних потоків формує інформаційні потоки, що направляються в інформаційну систему, при цьому основним видом такої інформації є базові набори геопросторових даних (геоданих).

Одним із перспективних методів обслуговування геоінформації являється використання технологій її обробки на базі концепції мережецентричних систем, основною ідеєю якої є інтеграція всіх джерел інформації в єдиному інформаційному просторі (створення складної інформаційної системи), яка дозволяє збільшити ефективність їх бойового вживання за рахунок скорочення циклу бойового управління. Головною особливістю таких систем являється мережевий принцип їх побудови, що забезпечує максимальне розширення можливостей отримання інформації в рамках предметної області, доступу до неї, її розподілу і оберненого зв'язку. При цьому з технологічної точки зору мережецентричні системи припускають наявність трьох взаємопов'язаних типових елементів: інформаційних датчиків збору розвідувальної інформації, що забезпечують генерування її (інформації) в зоні відповідальності; засобів впливу на зовнішнє середовище, які забезпечують безпосередній вплив на об'єкти, що контролюються, в зоні відповідальності; інформаційно-керуючих засобів, що реалізують функції зберігання і аналізу інформації, керування першими двома елементами, а також інформування посадових осіб органів управління, що приймають рішення.

Ще однією важливою відмінністю мережецентричної системи від інших класів є те, що вихід з ладу одного або декількох вузлів не приводить до виходу із ладу всієї системи в цілому. Таким чином, мережецентричні системи сприяють створенню Єдиного інформаційного простору (ЄІП) ЗС України, стійкого до зовнішніх впливів, що дозволяє підвищити оперативність збору та обробки інформації. Разом з тим існуюча технологія обробки геоданих в автоматизованих системах управління в багатьох випадках передбачає ручний режим роботи, а також відсутність ЄІП. Все це, з урахуванням зростання об'ємів геоданих, призводить до зниження оперативності їх обробки. Відповідно, існуюча технологія обробки геоданих має наступні основні недоліки: в процесі обміну даними між органами управління не передбачається взаємодія автоматизованих систем; в процесі обміну даними між органами управління не передбачається децентралізація (всі інформаційні потоки йдуть через центральні органи управління); існує необхідність заповнення і подачі заявок у неавтоматизованому режимі для отримання інформації; виникає необхідність тривалого очікування обробки поданих заявок і отримання необхідної інформації.

Для усунення вказаних недоліків запропоновано створити технологію обробки просторових даних, основу на концепції мережецентричних систем. У своєму складі вона повинна містити: модель єдиного інформаційного простору обробки геоданих на основі концепції мережецентричних систем; вимоги до складу геоданих, що обробляються (наповнюються) в рамках єдиного інформаційного простору, в залежності від задач відповідних органів управління; типову структуру геоданих, що обробляються; модель пошуку геоданих в інформаційних (автоматизованих) системах.

Пекуляк Р.О., д. ф., с.д.
Цибізов А.Л., к. військ. н.
ЦНДІ ЗСУ

ЩОДО ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Результати аналізу викликів та загроз національній безпеці України у воєнній сфері, які виникли, у першу чергу, в результаті збройної агресії російської федерації проти України, а також аналіз досвіду провідних країн світу (Німеччина, Франція, Польща), вказують на необхідність оптимізації організаційної структури Збройних Сил (ЗС) України (органів військового управління (ОВУ), об'єднань, з'єднань, військових частин).

Для визначення перспективної організаційної структури ЗС України необхідно мати сукупність показників, за якими можливо було б оцінити кожний варіант організаційної структури з множини тих, що пропонуються, та за результатами оцінювання обрати оптимальний. Загальна кількість та склад сил і засобів з'єднань та частин родів військ, спеціальних військ за кожним з цих варіантів має бути визначена таким чином, щоб забезпечувати відбиття вторгнення противника. При цьому загальна кількість, склад сил і засобів військових частин Повітряних Сил (ПС) ЗС України має визначатися за умови забезпечення ефективності протиповітряної оборони України на рівні не нижче, ніж "середньоефективний".

Враховуючи вищевказані вимоги, пропонується наступна сукупність показників для оцінювання варіантів перспективної організаційної структури (ЗС) України:

- здатність військ (сил) забезпечити прикриття державного кордону;
- здатність військ (сил) самостійно проводити оборонну операцію;
- здатність військ (сил) самостійно проводити контрнаступальну операцію (контрудар);
- здатність угруповань ПС виконувати завдання за призначенням;
- можливості забезпечення зв'язком ОВУ за варіантами організаційних структур ЗС України;
- керованість у системі ОВУ за варіантами організаційних структур ЗС України;
- оперативність обміну інформацією в системі ОВУ ЗС України;

живучість системи пунктів управління за варіантами організаційних структур ЗС України;
здатність Сил підтримки створити сприятливі умови для ефективного застосування військ (сил);
наявність необхідної кількості сил і засобів логістичного забезпечення, у тому числі запасів матеріально-технічних засобів (достатність, своєчасність забезпечення);

можливість зосередження сил і засобів логістичного забезпечення, своєчасного їх нарощування на найважливіших оперативно-стратегічних напрямках (у операційних зонах, районах) та здійснення маневру ними (раціональний порядок ешелонування запасів, мобільність сил і засобів).

Пріоритетність і числові значення показників визначаються групою експертів одним із методів експертного оцінювання.

Порівняльне оцінювання варіантів перспективної організаційної структури ЗС України за визначеними показниками дає змогу розкрити переваги та недоліки кожного варіанта.

Висновки з порівняльного оцінювання складають основу рекомендацій відповідним органам управління для формування перспективної організаційної структури ЗС України.

Петлюк І.В., к.т.н.
НАСВ

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИКОНАННЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНИХ ТА НАВІГАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ ЗА РАХУНОК НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

Аналіз тенденцій розвитку форм і способів збройної боротьби свідчить, що у сучасних війнах (збройних конфліктах) перевага належить стороні, яка активніше використовує новітні технології, які суттєво розширюють спроможності військ (сил). Думуючи про найближчу перспективу підвищення надійності виконання топогеодезичних та навігаційних завдань, їх ефективність може бути підвищена за рахунок як новітніх технологій, так і ефективного застосування засобів ураження, що сприятиме підвищенню обороноздатності країни.

Саме тому в ході виступу розкрито проведені теоретичні дослідження, детально розглянуто переваги і недоліки застосування топогеодезичного та навігаційного забезпечення (ТГ та НЗ) у підрозділах ракетних військ і артилерії Сухопутних військ Збройних Сил (РВіА СВ ЗС) України та окреслено підходи для їх ефективного використання з врахуванням сумісності з вимогами і технологіями, які поширені у провідних країнах – членів НАТО і ЄС.

Вивчення та аналіз досвіду війни російської федерації проти України (бойових дій у зоні операції Об'єднаних сил, Антитерористичної операції), свідчать про те, що ефективність застосування підрозділів РВіА СВ ЗС України значною мірою залежить від своєчасності та точності визначення геодезичної (топографічної) дальності й дирекційного кута напрямку позиція-цілі, висоти позиції та цілі. Зазначені величини можна визначити лише в тому разі, якщо відомі місцезнаходження (координати) позиції та об'єкта (цілі). Визначення координат об'єкта (цілі) здійснюють, як правило, підрозділи артилерійської розвідки. Для забезпечення їх роботи необхідно мати точні координати спостережних пунктів, постів звукової розвідки, позицій радіолокаційних станцій та інших засобів розвідки.

На основі точних координат вогневої позиції й об'єкта (цілі) та з урахуванням поправок на умови стрільби розраховують дальність і дирекційний кут по об'єкту (цілі). Крім того, на вогневих позиціях потрібно зорієнтувати та навести гармати і прилади. Для наведення гармат і приладів також необхідно мати орієнтирні напрямки на точки наводки (контурні точки) з визначеними дирекційними кутами. Для виконання вказаних завдань у РВіА СВ ЗС України виконують заходи ТГ та НЗ, складовими яких є: топогеодезична прив'язка (ТПП) елементів бойового порядку підрозділів РВіА СВ ЗС України, під час якої визначають прямокутні координати та висоти позицій і пунктів, а також дирекційні кути орієнтирних напрямків, використовуючи засоби навігаційного забезпечення.

Ефективність вогневого ураження засобами РВіА значною мірою залежить від точності ТПП позицій засобу ураження і пунктів (позицій) засобу розвідки. Використання передових технологій сприяє тому, що значно знизилась інструментальні похибки засобів артилерійської розвідки та засобів ТГ та НЗ, які використовуються для визначення координат. Поповнення підрозділів високотехнологічними засобами розвідки та вогневого ураження іноземного виробництва сприяє створенню нових різновидів підрозділів артилерійської розвідки – взводів контрбатареїної боротьби, безпілотних авіаційних комплексів та ін.

Своєчасність і висока точність визначення координат і дирекційних кутів значною мірою залежать від правильного вибору виду ТПП, їх способу визначення, застосування сучасних приладів і апаратури ТГ та НЗ, глибокого знання особовим складом будови приладів, сучасних методів роботи, вміння швидко готувати прилади до роботи, якісного проведення перевірки точності роботи апаратури, її налаштування та регулювання.

Петрожалко В.В., к.т.н.
Чернозубкін І.О., к.т.н., доцент
ЦНДІ Збройних Сил України

ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА ПРОЦЕСИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ)

В умовах повномасштабної збройної агресії російської федерації проти України як ніколи набуло актуальності питання автоматизації управління військами (силами). Успіх бойових дій визначається не тільки співвідношенням сил і засобів протиборчих сторін, а і досягненням переваг в управлінні військами (силами), бойовими засобами (зброєю). Забезпечити таку перевагу спроможна автоматизована система управління, яка побудована з використанням сучасних інформаційних технологій, цифровізації діяльності органів військового управління.

Перевага може оцінюватися через поняття ефективності системи, яка має два виміри – внутрішній і зовнішній. Внутрішня ефективність трактується як пристосованість системи до виконання поставленого завдання, зовнішня – результативність або ступінь використання можливостей військ (сил). Оцінку ефективності функціонування автоматизованої системи управління (АСУ) пропонується здійснювати з використанням сукупності показників, кожний із яких є функцією від процесу управління, що відображає якість функціонування визначених засобів автоматизації та АСУ у цілому.

Завдання вибору показників оцінювання впливу засобів автоматизації на процеси прийняття рішень щодо управління військами (силами) пропонується здійснювати через вибір показників, що впливають на загальне підвищення ефективності функціонування АСУ військами (силами) та проведення операцій (бойових дій) у цілому.

Пропонується використовувати таку систему показників:

ступінь впливу засобів автоматизації на результати процесів планування та управління військами (силами);
величину приросту ефективності реалізації бойових можливостей як окремо озброєння та військової техніки, так і підрозділів військ (сил) та органів військового управління за рахунок використання засобів автоматизації;

величину приросту збитку, що буде завдано противнику внаслідок застосування засобів автоматизації;

величину зменшення часу на виконання завдань оперативним складом на пунктах управління;

ступінь підвищення якості виконання завдань оперативним складом на пунктах управління;

ступінь захищеності інформації, у тому числі від кібернетичного впливу противника;

рівень зменшення кількості оперативного складу пункту управління для виконання завдань, що автоматизовані або виконуються автоматично.

Запропонований перелік показників оцінювання впливу засобів автоматизації на процеси прийняття рішень не є вичерпним, а лише показує можливості щодо розвитку такого напрямку досліджень. Розрахунки значень показників можливо здійснювати як безпосередньо під час планування операції (бойових дій), так і застосовуючи імітаційні (математичні) моделі: моделі бою (операції), моделі процесів інформаційного обміну, моделі планування та управління військами (силами).

Пономарьова Т.В., к.е.н., доцент
Гризо Д.А.
ХНУ імені В.Н. Каразіна

МАРКЕТИНГОВИЙ АНАЛІЗ СВІТОВОГО РИНКУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Україна входить до десятки країн світу, що займаються розробками й виробництвом радіолокаційних систем. Радіолокаційні засоби (РЛЗ) мають майже замкнений цикл виробництва, існують національні виробники відповідної елементної бази й комплектуючих. За формою власності ці підприємства поділені на державні та приватні. Державний сегмент компаній представляють КП "Науково-виробничий комплекс "Іскра", ДП "Науково-дослідний інститут "Квант", ВАТ "Завод "Квант", ДП "Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут", ДП "Науково-дослідний інститут радіоелектронної техніки", ДП "Завод "Генератор", ДП "Балаклійський ремонтний завод" та інші. До приватних підприємств, які виробляють РЛЗ, відносяться ХК "Укрспецтехніка", ТОВ "НВП "Аеротехніка МЛТ", ТОВ "Радіонікс". У 2020 р. Україна експортувала РЛЗ на загальну суму близько 16 млн доларів США.

Задля визначення напрямів розвитку підприємств доцільно провести маркетинговий аналіз ринку, тобто збір і обробку інформації, з метою створення фундаменту для подальшого маркетингового планування, щоб домогтися найкращого поєднання продукту, вартості, реклами та міста продажу.

Глобальний ринок РЛЗ оцінювався в 29,12 млрд доларів США в 2020 році і, як очікується, досягне 35,9 млрд доларів США до 2026 року і зростатиме з середньорічним темпом зростання 3,57% протягом прогнозованого періоду (2023-2026 роки). Очікується, що до 2027 року попит на РЛЗ розвідки зросте на 5% у середньому через зростання потреби міжнародного оборонного сектора в обладнанні радіолокаційної та радіотехнічної розвідки високої точності. РЛЗ зазнали бурхливого розвитку в останні роки завдяки технологічним інноваціям у військовій техніці. Так, витрати США на військові дослідження та розробки зросли на 24% з 2012 по 2022 рік, тоді як фінансування закупівель озброєнь скоротилося на 6,4% за той самий період.

За допомогою SWOT-аналізу досліджено властивості основних об'єктів ринку РЛЗ та зв'язків між ними. Аналіз політичних, економічних, соціальних та технологічних аспектів зовнішнього середовища, що впливають на ринок РЛЗ та його суб'єктів, проведено за допомогою PEST-аналізу. Показано, що важливим фактором, який може стимулювати зростання ринку в найближчі роки, є розробка підсилювальних елементів на основі нітриду галію (GaN) для використання у передавальних пристроях РЛЗ. Так, у США триває програма модернізації радіоелектронних систем усіх видів із використанням GaN НВЧ-технології. Наразі світовий ринок високочастотних GaN-приладів оцінюється в 380 млн дол. Очікується збільшення ринку GaN-приладів протягом 2023 року в 3-4 рази. За обсягом продажів на ринку GaN НВЧ-приладів лідирують Sumitomo Electric Device (Японія), Wolfspeed та Qorvo (обидві США). На ці три компанії припадає 82% загального обсягу продажів GaN НВЧ-приладів.

США вже розпочали експорт заснованих на GaN РЛЗ. Яскравими представниками є локатори AN/MPQ-64A4, TPS-77MRR компанії Lockheed Martin, за рахунок підвищеної надійності та ремонтнопридатності забезпечується зниження витрат на експлуатацію. Виробник пропонує підтримку розширеного життєвого циклу з можливістю модернізації, розвинуту систему обслуговування та навчання персоналу.

Нові учасники ринку орієнтуються на впровадження передових продуктів та роблять значні інвестиції в розвиток технологій. Так, компанія Saab докладає зусиль для виведення GaN-систем на міжнародний ринок. Одна з них – це радіолокатор Giraffe 4A – програмно-визначений радіолокатор з багатофункціональною експлуатаційною гнучкістю. Використання твердотільних GaN-підсилювальних модулів забезпечує збереження працездатності у разі відмови їх певної кількості. Компанія є лідером у багатьох технічних сферах, п'ята частина доходу йде на дослідження та розробки.

Зростанню ринку заважають висока вартість РЛЗ та їх обмежена дальність дії. Складна конструкція та високотехнологічні виробничі процеси обумовлюють високу вартість РЕЗ. Головне обмеження розширення ринку – це високі початкові витрати при впровадженні інноваційних технологій.

Попова Н.О.
Ведмідь О.І., к.т.н., доцент
Нос І.А., к.т.н.
Губарєва О.П.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ ВІЙНИ У СУЧАСНИХ КОНФЛІКТАХ

За останні роки історії війна майже не змінила свого внутрішнього змісту. При всьому різноманітті теорій походження війни вона була і залишилася боротьбою за зміну та перерозподіл соціальних ролей у ході розвитку суспільства. Війна зберегла незмінною і свою сутність: виявлення керуючої волі шляхом саме збройної боротьби.

Війна у сучасному розумінні все більше орієнтована на новітні технології, розробки та кіберпростір. Цивільне суспільство перейшло від автоматизації та масштабу індустріальної епохи до економіки інформаційної епохи, яка базується на всебічних обчисленнях і комунікаціях. Бойові сили з широко розвинутою системою мережецентричного управління краще можуть обмінюватися інформацією стосовно тактичної обстановки. Командири повинні мати можливості краще оцінювати ситуації на широких театрах воєнних дій, маючи більш повні масштабні дані: команди управління, графічні та текстові повідомлення. Широко розповсюджені ресурси знань дозволяють бойовим силам, навіть якщо вони фізично розосереджені, своєчасне вирішення поставлених задач під час динамічних умов на полі бою. Швидкість прийняття рішень зросла, і командирські рішення повинні швидко передаватися і виконуватися, щоб покращити результати виконання бойового завдання. Інформаційна перевага стала такою ж важливою у сучасній війні, як перевага в повітрі у недалекому минулому.

Крім елементів управління підрозділами необхідне ще вирішення низки окремих протидій, які російська федерація, починаючи з 2014 року, активно застосовує на території України:

- маніпулювання суспільною свідомістю та політичною орієнтацією соціальних груп населення країни на користь створення обстановки політичної напруженості та хаосу;

- заподіяння шкоди життєво важливим інтересам держави в політичній, економічній, оборонній та інших сферах;
- дестабілізація політичних відносин між партіями з метою провокації конфліктів;
- дезінформація населення про роботу державних органів управління;
- загострення політичної боротьби, провокування репресій проти опозиції;
- зниження рівня інформаційного забезпечення органів влади та управління;
- провокування соціальних, політичних, національних і релігійних зіткнень;
- розв'язання у суспільстві громадянської війни.

Робимо висновок, що сьогоденне бачення мережецентричної війни істотно відрізняється від того, що вкладалося в цю концепцію первісно. Якщо раніше за умов класичного зіткнення основною метою було знищення реального противника та його ресурсів, то зараз пріоритети змінилися. По суті на перший план виводиться інфраструктура як фізична, так і інформаційна. Головною метою мережецентричного “удару” стає дезорганізація противника, позбавлення його єдиної структури, руйнація системи передачі команд і розсинхронізація дій військ противника, дестабілізація політичних відносин у регіоні, дезінформація усіх верст населення, заподіяння шкоди життєво важливим інтересам держави в політичній, економічній, оборонній та інших сферах.

Поступальський С.Л.
Касаткін Є.В.
Івахів О.С., к.політ.н.
НАСВ

ВДОСКОНАЛЕННЯ СКЛАДОВИХ УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ – ВИМОГА ЧАСУ

Варто зазначити, що бойове застосування частин (підрозділів) Сил ТрО є лише певною складовою значної кількості заходів, які підлягають виконанню в системі ТрО, особливо це стосується залучення частин (підрозділів) ТрО до виконання завдань загальновійськового оборонного та наступального бою. Відповідно їх залучення до ведення бойових дій вимагає підвищення якості управління частинами (підрозділами) Сил ТрО при виконанні ними поставлених бойових завдань, в першу чергу вдосконалення таких складових управління, як безперервність, стійкість і прихованість. Як відомо, безперервність управління – здатність у підтриманні спроможності командира і штабу постійно впливати на підрозділи в ході підготовки і ведення бойових дій, а також можливість отримувати від них інформацію (доповіді, донесення, зведення) про обстановку, що складається. В свою чергу, стійкість управління – здатність у забезпеченні спроможності командирів і штабів виконувати завдання з управління за умов різких змін обстановки та впливу противника вогневидами і радіоелектронними засобами.

Вимоги стійкості і безперервності управління тісно взаємозв'язані між собою. Вони досягаються: повсякчасним вивченням і знанням командирами (начальниками штабів) всіх ланок управління реальної обстановки і передбаченням її можливих змін; правильним усвідомленням завдання, поставленого старшим командиром (начальником); своєчасним вибором командиром доцільного варіанта дій, чіткою постановкою завдань підлеглим; створенням системи пунктів управління (ПУ), їх розосередженням, оснащенням технічними засобами управління і життєзабезпечення; підтриманням ПУ у постійній готовності до роботи та своєчасною зміною їх розташування в ході ведення бойових дій; належною укомплектованістю органів управління досвідченими посадовими особами; чіткою організацією роботи оперативного складу та чергової служби на ПУ; скритістю об'єктів системи управління від розвідки противника та захистом від впливу сучасних засобів ураження (забезпеченням високої живучості органів управління); досягненням електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів управління та їх захистом від засобів радіоелектронної боротьби противника; комплексним застосуванням і забезпеченням надійної роботи засобів зв'язку; організацією резервних каналів зв'язку; своєчасним нарощуванням системи зв'язку та інформаційних систем; надійною охороною та обороною об'єктів системи управління; швидкою передачею, за необхідності, управління з одного пункту на інший і відновленням порушеного управління у стислі терміни за будь-яких умовах обстановки.

Прихованість управління досягається: високою пильністю всього особового складу; забезпеченням надійного збереження документів; обмеженням кола службових осіб, які допущені до розробки бойових документів та користування засобами передачі інформації; постановкою завдань підлеглим особистим спілкуванням; прихованим розміщенням у фортифікаційних спорудах і прихованим переміщенням ПУ; ретельним маскуванням ПУ та елементів системи зв'язку; протидією технічним засобам розвідки противника; дотриманням встановленого порядку і режиму роботи радіо та проводових засобів зв'язку та заходів радіомаскування; використанням апаратури засекречування каналів зв'язку; обмеженням використання для управління відкритих каналів зв'язку; кодуванням і шифруванням документів, що передаються відкритими каналами зв'язку; своєчасним виявленням можливих каналів витоку інформації та їх закриття; вживанням заходів дезінформації противника.

Таким чином, збільшується питома вага з якості управління, яка досягається: обґрунтованістю обраних варіантів дій і вироблених замислів, їх відповідністю меті майбутніх бойових дій; точністю і ретельністю проведених оперативних розрахунків; відповідністю результатів моделювання варіантів дій умовам обстановки; раціональністю розроблених планів та відповідністю визначених завдань підрозділів їх можливостям; постійною готовністю системи управління до виконання завдань з управління підрозділами.

Прібилєв Ю.Б., д.т.н., професор
 Базарний С.В.
 НУОУ імені Івана Черняховського
 Платонов М.О., к.хім.н., с.д.
 НАСВ

МЕТОД ТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ АГЕНТІВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Бойові дії сучасності супроводжуються проведенням психологічних операцій, які включають заходи психологічного впливу на емоційний стан, мотивацію, раціональне мислення визначних цільових аудиторій для зміни моделі їх поведінки.

У доповіді запропонований метод тематичного аналізу інформаційних матеріалів агентів соціальних мереж, джерелом яких є текстові елементи онлайн-дискусій форумів та блогів. Розроблений метод складається з чотирьох етапів: збір текстових інформаційних матеріалів та їх попередній аналіз; визначення контексту; тематичний аналіз текстів; аналіз емоційної забарвленості тексту (сентименту).

Збір текстових інформаційних матеріалів здійснюється моніторингом форумів і блогів, що дозволяє скласти множину текстових інформаційних матеріалів визначеної тематики способом латентно-семантичного аналізу. З тексту форуму (блогу) створюється матриця, елементи якої мають інформацію про частоту використання кожного терміну у тексті. Тематичний аналіз заснований на виявленні тематичних кластерів у текстах. Для визначення емоційного забарвлення текстів (сентименту) використані методи машинного навчання, що дозволяють провести класифікацію текстів за позитивним, негативним або нейтральним сентиментом. Результати тематичного аналізу інформаційних матеріалів агентів соціальних мереж запропонованим методом в форумах (блогах) дозволить визначити емоційний стан цільових аудиторій, урахування якого підвищить ефективність психологічного впливу на цільові аудиторії при проведенні психологічних операцій.

Равлюк В.В.
 НАДПСУ ім. Б. Хмельницького

ПЕРЕДУМОВИ ВИНИКНЕННЯ ПРИХОВАНИХ КАНАЛІВ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ДЕРЖПРИКОРДОНСЛУЖБИ УКРАЇНИ

Розбудова сучасних інформаційних систем тісно пов'язана з проблемою забезпечення інформаційної безпеки. Вивченню цього питання присвячена велика кількість робіт як вітчизняних, так і закордонних вчених. На сьогодні розроблено та впроваджено у використання значну кількість міжнародних і вітчизняних стандартів та нормативних документів у галузі інформаційної безпеки.

Інформаційна безпека – це захист інформації від несанкціонованого доступу, використання, зміни, руйнування або розголошення. Вона забезпечує збереження конфіденційності, цілісності та доступності інформації.

На сьогодні існує багато шляхів, які можуть призвести до витоку інформації, оскільки інформаційна безпека є складним та динамічним процесом. Основними шляхами виникнення каналів витоку інформації є:

недостатня охорона інформації, якщо інформація не захищена належним чином, це може призвести до несанкціонованого доступу та витоку;

помилки в програмному забезпеченні, що можуть дозволити зловмисникам отримати доступ до конфіденційної інформації;

викрадення (втрата) пристроїв, що містять конфіденційну інформацію, це може призвести до витоку інформації;

відсутність культури безпеки серед користувачів: якщо користувачі не дотримуються правил безпеки, це може призвести до витоку інформації, наприклад, вони можуть використовувати слабкі паролі, відкривати підозрілі листи або натискати на посилання від невідомих відправників;

внутрішні загрози та атаки ззовні.

Способами захисту від витоку інформації можуть бути наступні загальні рекомендації:

забезпечення адекватної охорони інформації шляхом шифрування даних, контроль доступу, backup даних та інші технічні та організаційні заходи;

використання лише ліцензійного програмного забезпечення, перевірених виробників та регулярні оновлення програмного забезпечення;

навчання співробітників та користувачів з питань культури безпеки інформації;

встановлення механізмів контролю доступу, що дозволить забезпечити доступ до конфіденційної інформації тільки авторизованих користувачів;

використання антивірусного програмного забезпечення та захист від DDoS атак;

забезпечення контролю над зовнішніми пристроями шляхом заборони на підключення зовнішніх пристроїв до комп'ютерів і серверів, які містять службову інформацію;

встановлення системи моніторингу та інцидент-менеджменту, що допоможе прикордонному відомству бути підготовленим до можливих витоків інформації та швидко реагувати на них.

У результаті аналізу існуючих шляхів витoku інформації в інформаційно-комунікаційних системах запропоновано способи попередження несанкціонованого доступу суб'єктів інформаційної діяльності до інформації, що є власністю ДПС України.

Радзіковський С.А.

Троценко О.Я.

НАСВ

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Необхідність та актуальність створення надійної автоматизованої системи управління військами (АСУВ) Збройних Сил (ЗС) України обумовлена загальним підвищенням вимог до оперативності, повноти та якості інформаційного забезпечення процесу управління бойовою діяльністю військ (сил) в умовах російсько-української війни, коли проблема сучасного забезпечення українського війська інформацією про місцевість та об'єкти на ній вирішується практично з коліс завдяки досягненням в області інформаційних технологій.

Оперативність отримання даних органами військового управління (ОВУ) та військами може бути забезпечена тільки через автоматизовану систему, яка об'єднує функції збору, обробки, оцінки, накопичення, аналізу інформації про місцевість та об'єкти на ній і доведення її до споживачів у масштабі реального часу. Зрозуміло, що ефективність управління військами багато у чому залежить від обґрунтованості рішень, що приймаються посадовими особами ОВУ. Про неї можна судити за результатами бойових дій і витратами на це ресурсів – сил, засобів і часу.

Внаслідок розвитку теорії і практики управлінської діяльності вироблена певна послідовність у роботі командирів і штабів щодо прийняття рішень на підготовку та ведення операції (бойових дій): усвідомлення поставленого завдання; всебічна оцінка обстановки; розроблення варіантів задуму, їх порівняльна оцінка та вибір найбільш раціонального; визначення завдань військам, органам управління, взаємодії і забезпечення; формулювання прийнятого рішення та його доведення до військ. Враховуючи досвід ведення російсько-української війни, автоматизоване управління військами в часі, наближеному до реального, та єдине інформаційне середовище прийняття управлінських рішень на застосування військових частин (підрозділів) і зброї стали вирішальним чинником досягнення успіху в ході бойових дій.

Зазвичай комплекси засобів автоматизації АСУВ містять десять функціональних і забезпечувальних підсистем: інформаційного обміну; відеоконференцзв'язку; електронного документообігу; організації роботи штабу; інформаційно-довідкову; збирання та обробки даних; геоінформаційну; ведення та відображення положення, стану і дій військ; інформаційно-розрахункову; управління функціонуванням.

Усі підсистеми сумісні та функціонально доповнюють одна одну. Крім того, система містить спеціалізовані автоматизовані робочі місця (АРМ) посадових осіб ОВУ і тактичні термінали командирів підрозділів. Наприклад, час доведення розпоряджень разом із графічною обстановкою між пунктами управління займає 5–7 секунд і забезпечує високий рівень оперативності управління.

Аналіз результатів бойових дій із використанням засобів автоматизації підтверджує висновок, що вони дають змогу оцінити розвиток обстановки та правильність дій органів управління, штабів в часі за завданнями і діями противника та своїх військ за кожним важливим епізодом бою – дані обміну інформацією, постановки завдань, доповідей, донесень, зміни в обстановці зберігаються в базі даних і можуть аналізуватися за потребою.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про можливість підвищення функціональності автоматизованого управління військами на 45–50 % та ефективності застосування угруповань військ (сил) в бойових діях на 20–25 %, що є важливими показниками.

Репін І.В., к.ін.н., доцент

Польцев І.В.

НАСВ

ЯКІСТЬ, БЕЗПЕРЕРВНІСТЬ І ОПЕРАТИВНІСТЬ: ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Розвиток науки і техніки, ускладнення соціальних процесів, постійне зростання обсягу інформації висувають все більш високі вимоги до підвищення ефективності управління. Останнім часом серйозно розширилися і можливості для поліпшення управління. У першу чергу це пов'язано з інтенсивним розвитком науки управління, електронної обчислювальної техніки та засобів зв'язку. Корінні зміни у засобах і способах ведення бойових дій викликають різке підвищення вимог до управління військами.

У сучасних умовах успіх бойових дій зумовлюється співвідношенням не тільки в силах і засобах, а й у якості управління.

Досвід оперативної та бойової підготовки, аналіз розвитку систем управління військами передових країн світу, а також повоєнних конфліктів і локальних війн виявив дефіцит цілого набору функціональних властивостей, відсутність або недостатній розвиток яких істотно знижує не тільки можливості застосовуваної зброї, але і здатність командування оптимально розпорядитися виділеними силами і засобами у складних умовах.

Чим складніше стає структура і технічне оснащення військ, умови, форми і способи ведення бойових дій, тим вищі вимоги висуваються до систем військового управління.

Головна вимога до управління військами – забезпечити повне використання потенційних можливостей військ, сил та засобів в інтересах успішного і своєчасного виконання поставлених перед ними завдань як у мирний, так і у воєнний час.

Виконання цієї вимоги можливо через виконання вимог, які складають проблемні питання. Одними з основних вимог лишаються якість, безперервність і оперативність.

Якість управління – властивість органів управління, що характеризує їх можливість щодо виконання завдань управління в певних умовах обстановки. Вона обумовлюється складом, підготовкою органів управління та посадових осіб, їх всебічною забезпеченістю, вибором раціональних форм і методів роботи.

Якість управління передбачає високу професійну підготовку посадових осіб, злагодженість у роботі органів управління, всебічність обґрунтування та своєчасність прийняття (уточнення прийнятих) рішень і планів, вміле керівництво військами при проведенні в життя прийнятих рішень і відпрацьованих планів, всебічне забезпечення військ.

Вимога якості управління реалізується також через виконання таких вимог, як: надійність і високу якість роботи систем управління, чітка взаємодія елементів систем між собою і з елементами зовнішніх зв'язків, достовірність і повнота циркулюючої в системі інформації.

Безперервність управління – здатність органів управління в будь-який момент часу здійснювати необхідний цілеспрямований вплив на підпорядковані війська (сили).

Ця вимога може бути реалізована тільки за наявності розгалуженої і надійно працюючої системи добування, збору, обробки даних обстановки, достатньої інформаційної ємності.

Оперативність управління військами реалізується через здатність органів управління своєчасно реагувати на зміни обстановки, здійснювати цикл управління в терміни, які дозволяють успішно виконувати поставлені завдання.

Реалізація вищезгаданих вимог управління військами можлива насамперед на основі розвитку теорії управління військами, глибокого знання принципів, законів військового управління, оволодіння сучасними методами роботи посадових осіб.

Рижов С.В., к.т.н., с.д.

НАСВ

Гиренко І.М., к.т.н.

Курята Я.Е.

ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

ОЦІНКА СТРУКТУРНОЇ НАДІЙНОСТІ НАПРЯМКІВ ЗВ'ЯЗКУ

Досвід військових конфліктів сучасності свідчить про необхідність забезпечення високою живучістю та надійністю систем військового зв'язку. Але немає сенсу оцінювати надійність систем зв'язку в цілому, оскільки відмова засобів зв'язку одного напрямку не впливає на інші. Тобто необхідно кількісно оцінювати структурну надійність напрямків зв'язку між конкретними абонентами.

Структурна надійність інформаційного напрямку зв'язку – об'єктивна властивість забезпечувати користувачів мережі обміном інформацією з якістю, не нижчою від заданої. Сучасні дослідження в галузі теорії надійності складних технічних систем направлені на досягнення необхідних значень показників надійності впровадження резервування. При цьому традиційно оцінюють комплексним показником – коефіцієнтом готовності за умови, що всі елементи системи працюють одночасно, що не відповідає дійсності. Запропоновано для цього використовувати математичний апарат оцінки надійності об'єктів зі змінною структурою. В якості вихідних застосовують статистичні дані щодо наробітку на відмову, середнього часу відновлення і часу роботи окремих елементів. Це не потребує необхідності перетворення схеми напрямку зв'язку в модель з надійності, що спрощує розрахунки і дає об'єктивну оцінку комплексних показників надійності і ймовірності зв'язності абонентів.

Нижню межу значення структурної надійності інформаційного напрямку зв'язку отримуємо за умови, що всі засоби зв'язку використовують цілодобово протягом року. Ця задача аналогічна орієнтовній оцінці надійності радіоелектронних засобів під час їх проектування, коли відома кількість однотипних елементів у виробі та їх параметр потоку відмов. Це дозволяє кількісно оцінити значення наробітку на відмову напрямку

зв'язку і прогнозувати кількість відмов за рік експлуатації, а також середній час відновлення працездатності. Це є найгірший випадок, тому далі оцінюють реальні значення показників надійності з врахуванням відносного часу роботи окремих елементів протягом року.

Відносний час роботи окремих елементів впливає на значення комплексних показників надійності інформаційного напрямку зв'язку. Порівняльний аналіз використання запропонованих пропозицій з відомими показує доцільність врахування впливу відносного часу роботи окремих елементів на надійність напрямку зв'язку, що враховано в алгоритмі реалізації цього підходу і перевірено на конкретних прикладах реальних систем спеціального зв'язку. Необхідні вихідні дані отримують із керівних документів або результатів обробки статистичних даних функціонування реальних систем зв'язку.

Ефект від реалізації результатів досліджень полягає в забезпеченні необхідного рівня надійності окремих напрямків зв'язку при мінімальній кількості каналів і засобів зв'язку. Це доцільно використовувати під час модернізації або створенні перспективних систем військового зв'язку.

Рижов С.В., к.т.н., с.д.

НАСВ

Кононов В.Б., д.т.н., професор

ХНУПС ім. І. Кожедуба

Сакович Л.М., к.т.н., доцент

ІСЗІ КП

ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА НАДІЙНІСТЬ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ

Цифрова обробка інформації в засобах зв'язку – тенденція сьогодення. Широко впроваджується програмне керування засобів зв'язку, що потребує нових підходів визначення їх технічного стану під час поточного ремонту, які суттєво відрізняються від аналогових.

Метрологічне забезпечення технічних пристроїв – комплекс науково-технічних і організаційних заходів, а також діяльність організацій і фахівців, спрямована на забезпечення єдності та точності вимірювань для досягнення необхідних показників якості їх функціонування. Тобто виникає необхідність оцінки доцільності використання метрологічного забезпечення під час технічного обслуговування і поточного ремонту перспективних засобів військового зв'язку. Під час визначення реального технічного стану цифрових засобів використовують енергостатичний, енергодинамічний або електромагнітний методи. При цьому встановлені функціональні залежності впливу значень ймовірності правильної оцінки стану виробу за результатами вимірювань параметрів метрологічної надійності засобів вимірювань на комплексний показник надійності – коефіцієнт готовності виробу.

Методи визначення технічного стану цифрових пристроїв відрізняються діагностичними параметрами:

енергетичний метод використовує в якості діагностичного параметра значення напруги сигналів на додатковому спорі, який включено в розрив корпусної шини електроживлення при знаходженні цифрового пристрою в сталому режимі;

енергодинамічний метод використовує для контролю технічного стану цифрових пристроїв і локалізації несправних елементів в них комплексний аналіз діагностичної інформації від двох незалежних різномірних джерел;

електромагнітний метод полягає у визначенні технічного стану вимірюванням значення напруги імпульсів, наведених у антені, покладеній на елемент цифрового пристрою.

Використання цих методів окремо дозволяє визначити технічний стан з ймовірністю від 0,95 до 0,97. Якщо використовувати методи попарно, то ймовірність зростає від 0,99985 до 0,99991. В найбільш відповідальних випадках можливе використання всіх трьох методів, що збільшує час діагностування, але забезпечує визначення реального технічного стану цифрового пристрою з ймовірністю 0,99995.

Використання отриманих результатів дозволяє кількісно оцінити вплив метрологічного забезпечення на надійність цифрових засобів, а при розробці інструкцій з їх технічного обслуговування і ремонту обґрунтовано вибором методу оцінки технічного стану і необхідні для цього засоби вимірювань. Подальші дослідження слід направити на удосконалення існуючих і розробку нових методів оцінки технічного стану цифрових засобів військового призначення.

Рижов Є.В., к.т.н., с.д.
НАСВ
Сакович Л.М., к.т.н., доцент
Мирошніченко Ю.В.
ІСЗІ КПІ

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМІВ ДІАГНОСТУВАННЯ БАГАТОВИХІДНИХ ОБ'ЄКТІВ

При впровадженні технічного обслуговування за станом після встановлення факту відхилення значень параметрів військової техніки зв'язку виконують пошук несправних елементів за умовними алгоритмами діагностування. Підсистеми їх електроживлення, відмова яких досягає 33 відсотків від загальної кількості, відносять до багатовихідних об'єктів, діагностування яких має свої особливості.

Досліджено можливі варіанти використання умовних алгоритмів діагностування багатовихідних об'єктів з врахуванням особливостей метрологічного забезпечення ремонту. Запропоновано вибір варіанта, що забезпечує мінімальний час відновлення залежно від конструкції виробу. Отримано і досліджено функціональні залежності середнього часу відновлення від кількості типових елементів заміни в конструкції. Розглянуто варіанти діагностування з використанням пробних заміщень, вбудованих засобів вимірювань і групового пошуку дефектів фахівцями ремонтних органів в підсистемах електроживлення апаратних зв'язку. Отримані результати досліджень узагальнено в формалізованому алгоритмі вибору способу відновлення багатовихідних об'єктів під час поточного ремонту, який мінімізує час діагностування оптимальним вибором умовного алгоритму пошуку дефектів.

При поточному ремонті залежно від конструкції виробу, умов його експлуатації і відновлення працездатності можливо використання наступних варіантів технічного діагностування:

перевірка вихідних параметрів у порядку зменшення кількості елементів, що їх формують;

двоетапний процес – спочатку пошук несправностей підмножини елементів, а потім несправного елемента в ньому;

використання на першому етапі не вимірювання значень параметрів, а процедури пробних заміщень конструктивних елементів (блоків, типових елементів заміни) виробу в порядку зменшення кількості елементів у них;

при відновленні об'єктів у польових умовах екіпажами апаратних технічного забезпечення використання на першому етапі діагностування групового пошуку дефектів;

при відсутності достатньої кількості запобіжників в об'єкті пошук коротких замикань або перевантажень виконують відключенням роз'ємів або вилученням блоків.

Це реалізує формалізований алгоритм за допомогою ЕОМ, який за результатами порівняння часу пошуку дефектів всіма можливими варіантами визначає найкращий з них.

Обґрунтовано пропозиції щодо підвищення ремонтпридатності окремих багатовихідних підсистем військової техніки зв'язку за рахунок оптимізації конструкції перспективних зразків під час проектування. Використання отриманих результатів дозволяє підвищити ефективність поточного ремонту військової техніки зв'язку як в стаціонарних, так і в польових умовах.

Подальші дослідження слід направити на обґрунтування конструкції військової техніки зв'язку, яка мінімізує середній час відновлення при наявності аварійних або бойових пошкоджень слабого ступеня, а також використання ЕОМ при розробці діагностичного забезпечення, а саме – умовних алгоритмів пошуку кратних дефектів.

Руснак В.М., к.військ.н., доцент
Ясенко Л.С.
ДНДІ ВС ОВТ

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ДІЛОВОДСТВА В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

З початком війни рф проти України до лав Збройних Сил (далі – ЗС) призвали офіцерів, сержантів та солдатів до різних підрозділів, зокрема і штабів, з різним рівнем підготовки. Для якісного виконання поставлених завдань необхідно вести правильно документацію (журнали, накази, розпорядження, довідки-доповіді, звіти тощо). Для належного їх ведення необхідно навчати особовий склад, а це потребує додаткового часу. Також деякі документи мають бути відпрацьовані за короткий термін (бойові розпорядження, накази тощо), якщо у людини недостатньо досвіду та знань, то виконання завдань ускладнюється.

Однією з пропозицій для допомоги військовослужбовцям є створення спеціального програмного забезпечення для автоматизації ведення документів. Опрацювання деяких документів вимагає ознайомлення з багатьма наказами та іншими документами, ця задача теж може бути автоматизована.

За останній рік у світі було представлено на ринку надання послуг штучними нейронними мережами (далі – ШНМ) великі мовні моделі (далі – ВЛМ), реалізовані у формі чатів для створення текстів, в яких зберігається зміст написаного. Серед таких моделей ChatGPT, Bing (на основі ChatGPT), LLaMa тощо. Дані моделі зберігаються на віддалених серверах, а користувачі отримують обмежений доступ до обговорення власних тем зі ШНМ.

Серед вищенаведених чатів модель LLaMa може бути встановлена на локальну машину (персональний комп'ютер). Дані ШНМ реалізовано з використанням так званої моделі “трансформера”, що була запропонована компанією Google в 2017 році. Для тренувань нейронних мереж використовували тексти, зібрані з глобальної мережі Інтернет. В ході тренувань моделі вивчали особливості мовлення, щоб забезпечити прийнятні відповіді на запити від користувачів. Як і в усіх ШНМ, представлені моделі можуть бути навчені або донавчені, тобто можна взяти модель, яка уже має знання про мову спілкування, та доповнити її спеціальною інформацією, такою як типові документи з якими користувачі будуть працювати в подальшому.

Для потреб ЗС України необхідно розробити спеціалізований чат (модель ШНМ) для службового користування, який буде виконуватися у вигляді програми на відповідних засобах обробки інформації згідно з чинним законодавством і без доступу до глобальних мереж, для забезпечення від витоків інформації.

Отже, для покращення якості відпрацювання документів у ЗС України відповідними посадовими особами можна розробити спеціалізовану модель ШНМ у вигляді чату, який буде виступати в ролі асистента при роботі з цифровими текстовими файлами. Такий підхід дозволить якісніше відпрацьовувати завдання, автоматизує підхід до оформлення документів та дозволить обробляти інформацію згідно з наказами, що полегшить роботу особового складу (сприятиме зменшенню емоційної напруги та пришвидшить обробку текстів).

Щоб полегшити та пришвидшити розробку, пропонуємо донавчати готову модель ШНМ, яка уже розуміє особливості мовлення, але їй ще бракує знань про відповідні документи, з якими доведеться працювати.

Такі чати можуть бути встановлені на спеціалізованих локальних машинах, що дозволить забезпечити належний рівень кібербезпеки.

Сідченко С.О., к.т.н., с.н.с.
Лещенко С.П., д.т.н., професор
Залкін С.В., к.військ.н., с.н.с.
Хударковський К.І., к.т.н., доцент, с.н.с.
Ревін О.В.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ІНФОРМАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ ЗБРОЙНОГО ПРОТИСТОЯННЯ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ТА УКРАЇНИ

Ефективність системи управління військами в сучасних збройних конфліктах в першу чергу залежить від набуття інформаційної переваги над противником, під якою розуміється здатність збирати, обробляти і розподіляти безперервний потік інформації про ситуацію на полі бою з одночасним перешкоджанням противникові робити те саме. Інформаційна перевага дозволяє мати реальне уявлення про бойову обстановку та надає повну і точну картину бойових дій у реальному часі. Інформаційна перевага є інструментом, що дозволяє командуванню застосовувати розосереджені структури різнорідних сил, забезпечувати захист військ і введення в бій угруповань, склад яких у максимальному ступені відповідає завданням, а також здійснювати безперебійне і цілеспрямоване логістичне забезпечення.

Швидкість розвитку технологій та стратегій війни призводить до швидких змін вимог до очікуваних результатів, застосованих методів і вартості виконання прийнятих рішень. Адаптивність, керованість та відповідність умовам є обов'язковими факторами успіху. Важливим є адаптивне планування, формування та застосування сили адекватно до швидких змін обстановки.

На сьогодні в ході відбиття збройної агресії російської федерації проти України активно використовуються системи ситуаційної обізнаності, інформаційні системи підтримки прийняття рішень та автоматизованого управління, системи моделювання обстановки та розіграшу бойових дій, роботизовані платформи різноманітного призначення тощо. В ході нинішнього збройного протистояння проглядаються контури перспективної системи управління, в основу якої покладена концепція мережецентричної війни, що являє собою інфраструктурно-технологічний компонент системи управління військами і організації бою.

У найближчій перспективі єдиний інформаційний простір і набуття інформаційної переваги в системах управління ЗС України досягатимуться шляхом:

- забезпечення в реальному часі оперативного збору, обробки, систематизації, аналізу, узагальнення і візуалізації даних про свої війська та війська противника з їхньою просторовою прив'язкою на електронній карті;
- забезпечення безперервної візуалізації власних сил і засобів окремих підрозділів, а також цілей на електронних засобах як колективного, так і індивідуального користування;

- впровадження системи підтримки прийняття рішень із просторовою прив'язкою на електронній карті;
- оперативного в реальному масштабі часу доведення геоінформаційної і розвідувальної інформації з обов'язковою просторовою прив'язкою;
- підтримки програмним забезпеченням інформаційного обміну під час виконання вогневих завдань, завдань підготовки за задалегідь закладеними сценаріями;
- забезпечення організаційної, інформаційної, технічної сумісності всіх компонентів мережі, вогневих засобів, взаємодіючих об'єктів;
- уніфікації рішень інформаційного та програмного забезпечення та протоколів обміну інформацією, носіїв інформації та всебічним захистом інформації тощо.

Сидорчук О.Л., к. т. н., доцент

Соболенко С.О., к. т. н.

Антонюк А.В.

ЖВІ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯ, РОЗСІЯНОГО ФАЗОВАНИМИ АНТЕННИМИ РЕШІТКАМИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ

Дослідження характеристик розсіювання (вторинного випромінювання) електромагнітного поля від повітряних та наземних об'єктів займає важливе місце в радіолокації та радіонавігації. Іноді при цьому мають на увазі їх «радіолокаційну помітність», яка потребує зниження. Захист об'єктів відбувається за рахунок застосування спеціальних форм і покриття радіопоглинаючими матеріалами частин найбільш сильного вторинного випромінювання.

Відомо, що суттєвий внесок у радіолокаційну помітність військових об'єктів роблять їх антенні системи. Особливо це стосується апертурних антен і фазованих антенних решіток (ФАР) радіолокаційних станцій (РЛС).

Дослідження причин і закономірностей розсіювання від ФАР доводить складність завдання його усунення. Методи застосування спеціальних форм і покриттів, що знижують рівень відбитого від самих об'єктів, не завжди прийнятні для їх антенних систем. Зазвичай, такі впровадження призводять до погіршення інших основних характеристик антенних систем – коефіцієнтів посилення, спрямованої дії тощо. Тому виникає необхідність в їх оптимізації за критерієм «ефективність – помітність».

Таким чином, дослідження електромагнітного поля, розсіяного ФАР РЛС, з метою розробки методів його зменшення є актуальними.

Під час дослідження явищ розсіювання або перевипромінювання хвилі від ФАР її розглядають як групу випромінювачів, що являють собою сукупність блискучих точок. У такому разі завдання знаходження інтегральної та диференціальної ефективних поверхонь розсіювання (ЕПР) зводиться до розрахунку ЕПР групи її випромінювачів, на розкритті кожного з яких наводяться поверхневі струми і відбувається збудження амплітуд напруженості поля.

У доповіді пропонується застосування асимптотичних методів електродинаміки, що дозволять визначити електромагнітне поле, розсіяне фазованими еквідистантними антенними решітками РЛС. Таке поле можна зменшити, про що свідчить моделювання за отриманими виразами.

Доведено, що для визначення розсіяного поля доцільно застосовувати метод перевалу. Отримані графіки амплітуд електромагнітної хвилі як функцій кута зондування свідчать, що покращення узгодження в антенному тракті призведе до збільшення максимальної амплітуди сигналу в режимі передачі. Відповідно до принципу оберненості антен таке узгодження покращить поглинання вищих типів хвиль, що наводяться на розкритті одиночного опромінювача або еквідистантної антенної решітки. Це дозволить зменшити коефіцієнт стоячої хвилі за напругою та рівень бічних пелюсток.

Таким чином, до зондуючої РЛС надійде зменшений рівень перевипроміненого сигналу, що дозволить покращити радіолокаційну розвідуваність ФАР.

У доповіді запропоновано застосування асимптотичного методу перевалу для розв'язку інтегральних електродинамічних рівнянь електромагнітного поля, розсіяного фазованими еквідистантними антенними решітками. Це дозволяє визначити закономірності перевипромінювання такою решіткою електромагнітного поля з метою його зменшення.

Результати досліджень також доцільно використати під час розробки алгоритмів виявлення, розпізнавання та ідентифікації ворожих радіолокаційних об'єктів.

Скиба О.В.
Панасенко С.В.
ДНДІ ВС ОВТ
Скиба А.О.
ВІТІ імені Героїв Крут

СПРЯМОВАНІСТЬ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ЩОДО ЗАДОВОЛЕННЯ ПОТРЕБ КЕРІВНОГО СКЛАДУ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ

Останні десятиліття у діяльність Збройних Сил України (ЗСУ) активно впроваджується спеціальне програмне забезпечення (СПЗ). Об'єктами його впровадження є інформаційні системи, окремі зразки озброєння та військової техніки, а також пункти управління. Враховуючи значимість таких СПЗ і жорсткість вимог до них, виникає потреба у їх ретельній перевірці.

Здебільшого, коли йде мова про перевірку ПЗ, залучаються тестувальники, які шляхом практичного застосування програми з'ясовують її здатність реалізувати покладені на неї завдання та наявність "слабких місць", що призводять до збоїв, відмов чи помилок.

Проте такий підхід лише частково може задовольнити потреби замовника, оскільки такі перевірки проводяться передусім з точки зору основного користувача. Натомість існує ще дві категорії користувачів: побічний (адміністратор) та опосередкований (особа, яка отримує результати, але не взаємодіє з системою). У військовій сфері до опосередкованих користувачів належать керівники чи інші посадові особи пункту управління, які безпосередньо не оперують програмою, але отримують результати її виконання: звіт (у друкованому вигляді), карту обстановки або варіанти розіграшу бойових дій (на екрані, табло).

Опосередкований користувач, хоча і не використовує безпосередньо СПЗ, теж залежний від якості програми. Зокрема, якщо він аналізує певний документ, який сформовано СПЗ на основі проведених оперативно-тактичних розрахунків, то формат, структура і зміст документа повинні відповідати тим, що прийняті у ЗСУ. Також відомості, викладені у документі, повинні задовольняти вимоги до точності представлених даних і навіть розміру шрифтів – вони повинні забезпечити зручне і безпомилкове сприйняття матеріалу без надмірного напруження зору.

Іншими формами опосередкованої взаємодії таких користувачів із СПЗ може бути зчитування інформації людиною з екрана (табло) або сприйняття на слух. Для екранних форм враховуються аспекти, пов'язані з інтерфейсом програми – він має забезпечити зручне ознайомлення з інформацією (відповідний підбір розміру та кольору шрифтів, фону, підсвічування тощо), оптимальний розподіл інформаційних вікон (забезпечуючи мінімальне перекриття один одного та основного вікна, наприклад, карти). А озвучування інформації повинно гарантувати те, що вона буде почута і безпомилково сприйнята.

Очевидно, що для якісної роботи опосередкованого користувача ще на етапі проєктування СПЗ повинні пройти перевірку аспекти, пов'язані з такими видами забезпечення програми:

інформаційне – сукупність форм документів, класифікаторів, нормативної бази і реалізованих рішень щодо обсягів, форм існування даних, які застосовуються в СПЗ;

лінгвістичне – сукупність засобів і правил для формалізації природньої мови та спеціальних термінів, закладених до ПЗ.

Водночас, якщо ці питання були упущені, це може негативно впливати на якість СПЗ із точки зору основних та опосередкованих користувачів. Тому для перевірки СПЗ, яке планується використовувати у ЗСУ, доцільно залучати не лише тестувальників, а й посадових осіб, для яких конкретна програма призначена.

Тому відповідні перевірки повинні включатися до програм і методик випробувань СПЗ.

Снісаренко А.Г., к.т.н., с.н.с.
Агафонов Ю.М., к.т.н., доцент
Резуєнко А.В.
ХНУПС

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ СТВОРЕННЯ 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 і 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 та 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 у відповідності із запропонованою трирівневою організаційно-функціональною структурою НСС буде вимагати внесення необхідних відповідних змін до концепції створення ЄАСУ Збройних Сил України.

Споришев К.О., к.т.н., доцент
НА НГУ

КРИТЕРІЙ ДОСТАТНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО РАДІОМАСКУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВІДЗАХИЩЕНОСТІ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ ПРОТИВНИКА

Адаптація до змін умов функціонування системи радіозв'язку потребує вирішення низки завдань, зокрема, визначення точок розміщення засобів радіоелектронної розвідки противника (ЗРЕРп), оптимізації розташування пристроїв захисту (ПЗ), розрахунку їх мінімальної потужності, розрахунку покриття, інтерференцій.

Для реалізації завдання з активного радіомаскування доцільним є сумісне застосування скритих мобільних направлених антенних пристроїв (СМНАП) з конфігурацією, що управляється. При цьому антенні пристрої засобів активного маскування повинні мати можливість орієнтування діаграми спрямованості (ДС) за кутом азимуту Θ та кутом місця Φ , відповідати конструктивним та експлуатаційним вимогам, що висуваються до скритих мобільних направлених пристроїв та забезпечувати потреби локальної, а також просторово-розподіленої систем радіоелектронного захисту за агрегатно-модульним принципом.

Зміна кута розкриття Φ та відстані вібратора (системи вібраторів) від вершини дзеркала дозволяє змінювати ширину ДС і кількість її пелюстків в азимутальній площині з метою визначення азимута цілі однопелюстковим методом максимуму або двопелюстковим методом мінімуму.

Для радіопридушення ЗРЕРп можна застосовувати систему засобів активного радіомаскування (ЗАРМ), основним завданням якої є створення зон придушення ЗРЕРп, тобто таких областей простору, в яких виключаються прийом, аналіз і дешифрування маскованих сигналів апаратурою розвідки, у якому б місці зони не перебувала ця апаратура. Як правило, зони придушення створюють в тих випадках, коли точно відомо розташування ЗРЕРп або коли ці засоби є рухомими. В останньому випадку зони придушення створюють на окремих ділянках руху мобільних ЗРЕРп, в окремих секторах повітряного простору для блокування роботи повітряних ЗРЕРп.

Потребує уточнення істотно важливе обмеження, яке стосується електромагнітної сумісності (ЕМС): завади, що створюються ЗАРМ, не повинні знижувати показники якості й ефективності каналу радіозв'язку (КРЗ) між радіостанцією зв'язку (РЗ) командного пункту та РЗ нижче деякого прийнятного рівня. Варіанти можливого розташування ЗАРМ на мапі будемо позначати як зону розміщення засобів активного радіомаскування, форма та розміри якої залежать від характеристик радіозасобів КРЗ та ДС СМНАП, їх розміщення та орієнтації по відношенню до ЗРЕРп, а також є обмеженими умовами ЕМС у КРЗ.

Визначений формалізований критерій розвідзахищеності засобів радіозв'язку в умовах дії системи стаціонарних наземних, мобільних або повітряних засобів радіоелектронної розвідки противника, що обчислюється як відношення кількості точок розміщення або траєкторії пересування ЗРЕРп, у яких забезпечено придушення корисного радіосигналу, до загальної кількості таких точок за умов виконання вимог електромагнітної сумісності із засобами радіозв'язку.

Столяр Ю.В., доцент
КВП К-ПНУ ім. І. Огієнка

ЗВ'ЯЗОК ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ВІЙСЬК З РОЗВИТКОМ КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Значно зросли обсяги та зміст інформації, які застосовуються у військах. Удосконалюється якість автоматизованих систем управління, засобів обробки. Збільшується кількість загроз, що можуть вплинути на захист військових інформаційних мереж. Наслідки впливу деяких загроз можуть мати катастрофічний характер як в ході повсякденної діяльності військ, так і у воєнний час. Це обумовлює актуальність пояснення основних розбіжностей між сучасним станом мережевих пристроїв, серверів, застосунків і можливостями забезпечення їх інформаційної безпеки.

Щоб забезпечити гарантований захист інформації в таких системах, необхідно сформулювати цілі захисту інформації та визначити список необхідних заходів, що будуть забезпечувати цей захист. Для цього потрібно розглянути та систематизувати усі можливі причини (загрози), які можуть призвести до втрати, заміни, підробки інформації, несанкціонованих дій, знищення, модифікації, копіювання та блокування.

При наявному рівні розвитку інформаційних систем (мереж) загрозами для військових автоматизованих систем є дві групи: зовнішні і внутрішні. До першої групи належать: загрози з боку ворога, крадіжки та заміна, впровадження вірусного програмного забезпечення, навмисні несанкціоновані дії, тероризм, техногенні аварії, природні катаклізми. До другої групи загроз належать: несправність технічних засобів передачі та обробки інформації; збої програмного забезпечення; незаконний доступ до баз даних; помилки персоналу при маршрутизації потоків інформації в мережах; порушення роботи електромережі; помилки користувачів та інші.

«Людський» фактор має особливе значення при забезпеченні інформаційної безпеки військ у зв'язку із сучасною тенденцією розвитку комунікаційних технологій. У майбутньому роль даної загрози буде тільки збільшуватись, а наслідки подібного втручання можуть негативно вплинути на прийняття управлінських рішень.

Наявність компактних, індивідуальних засобів зв'язку (гаджети, мобільні телефони), доступ до глобальної мережі Інтернет створює передумови до витоку інформації, здійснення впливу на військовослужбовців та інформаційні ресурси. Крім того, зростає небезпека ненавмисної передачі важливої інформації каналами комунікаційних систем і засобами нового покоління. Простота забезпечення передачі інформації створює ілюзію безконтрольності та може бути причиною порушень інформаційної безпеки.

Таким чином, сучасний стан і тенденції розвитку комунікаційних технологій в суспільстві та у військових формуваннях, організаціях, органах управління надзвичайно загострили проблему кібербезпеки. Щоб вирішити це завдання, в підрозділах Міністерства оборони необхідно зосередити зусилля на трьох основних напрямках: правовому, організаційному та програмно-технічному.

У правовому відношенні потрібно сформулювати вимоги, що відповідають сучасним умовам діяльності військ; в організаційному – у військових частинах (гарнізонах) ввести службу забезпечення безпеки інформації; у програмно-технічному – затвердити перелік операційних систем та інших програмних продуктів, антивірусних програм, які можуть бути використані у військових частинах, визначити їх постачальників.

Твердохлібов В.В., к.т.н., с.н.с.
Ковбасюк О.В., к.т.н.
ЦНДІ ОБТ ЗС України

УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ТАКСОНОМІЙ

Важливим напрямом розвитку засобів зв'язку та інформаційних систем ЗС України є інформаційно-аналітичне забезпечення (ІАЗ) цього процесу у Міністерстві оборони України та Генеральному штабі (ГШ) Збройних Сил України. Його організація та реалізація в сучасних умовах, особливо з початком воєнних дій рф проти України, суттєво ускладнилася через низький рівень автоматизації структурних підрозділів МО і ГШ ЗС України, недостатню готовність складових секторів до опанування більш сучасними технологіями, розробленістю теоретичних основ інформаційно-аналітичного забезпечення, а також недостатнім рівнем консолідованої взаємодії інформаційних процесів та ресурсів ЗС України.

Зазначені питання щодо розвитку теоретичних основ ІАЗ, а також організації консолідованої взаємодії інформаційних процесів і ресурсів було розглянуто в багатьох вітчизняних і іноземних джерелах. Особлива увага вітчизняних дослідників у цьому напрямі (Горбулін В.П., Ланде Д.В., Палагін А.В., Широков А.В., Чепков І.Б. та інші) була зосереджена на розробленні засад інформаційно-аналітичного забезпечення та науково-методичного апарату обґрунтування окремих елементів механізму автоматизації і взаємодії інформаційних процесів та ресурсів для розвитку ОБТ ЗС України на стадіях життєвого циклу, супроводу розвитку зразків ОБТ.

Аналіз стану інформаційно-аналітичного забезпечення саме в напрямі консолідованої взаємодії інформаційних процесів та ресурсів ЗС України показав, що обґрунтування рекомендації щодо підвищення ефективності взаємодії інформаційних процесів і ресурсів здійснюються без належного використання методичного апарату, а процеси та ресурси, що розглядаються під час супроводження розвитку зразків ОБТ на стадіях життєвого циклу, потребують уточнення та регламентації. Проте у країнах – членах НАТО взаємодія інформаційних процесів і ресурсів під час інформаційно-аналітичного забезпечення процесів розвитку ОБТ на етапах життєвого циклу здійснюється більш інтегровано, і під час автоматизації процесів основна увага зосереджується на поєднанні зазначених процесів розвитку засобів зв'язку та інформаційних систем та їх супроводження на етапах життєвого циклу в єдиний механізм. Це забезпечує оперативне внесення змін у програми та плани розвитку засобів зв'язку та інформаційних систем відповідно до змін умов їх реалізації, орієнтацію розвитку засобів зв'язку та інформаційних систем на довгострокові цілі з програмуванням на середньостроковому рівні, постійний моніторинг стану виконання запланованих заходів на етапах життєвого циклу.

Існуюча практика інформаційно-аналітичного забезпечення процесів розвитку засобів зв'язку та інформаційних систем свідчить про наявність низки суттєвих недоліків, що робить процес автоматизації виконання завдань їх розвитку на етапах їх життєвого циклу малоефективним і зумовлює актуальність досліджень в цьому напрямі. В доповіді обґрунтовані способи використання відкритих таксономій як технологічної основи єдиної семантичної платформи забезпечення консолідованої взаємодії інформаційних процесів і ресурсів Збройних Сил України.

Тимчук В.Ю., к.т.н., с.н.с.
Литвин В.В., д.т.н., професор
Коцмир О.В.
Шандра В.С.
НАСВ
Попов О.О.
Військова частина А1108

ТИПИ ДАНИХ ВІД РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ У СИСТЕМІ КОНСОЛІДОВАНОЇ ОБРОБКИ ПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ СИСТЕМ

Об'єктивно можливі різні типи даних для систем консолідованої обробки просторової інформації (СКОПІ) як елемента зразка озброєння та військової техніки (ОВТ):

- 1) зображення; джерелами їх отримання є оптичні засоби виявлення з космічних систем моніторингу, оптичні камери з БПЛА, з мобільних і стаціонарних спостережених постів, потокове відео повітряних і наземних камер спостереження, різні інформаційні ресурси та соціальні мережі (наприклад, для систем OSINT);
- 2) відео (їх специфіка за аналогією із зображеннями є зрозумілою);

3) радіотехнічні, у т. ч. радіолокаційні, дані; джерелами їх отримання є космічні системи дистанційного зондування Землі, бортові РЛС повітряних засобів, наземні РЛС виявлення повітряних цілей, наземні РЛС виявлення вогневих позицій, засоби радіотехнічного моніторингу;

4) оцифровані аудіосигнали від засобів радіомоніторингу або інших ресурсів;

5) текст і символічно-цифрові дані, наприклад, перетворені, повністю або частково дешифровані повідомлення з мереж радіозв'язку, текстова інформація з різних інформаційних ресурсів, медіа, соціальних мереж;

5) інфрачервоні образи від наземних, повітряних або космічних засобів виявлення (спостереження);

6) інші (оптико-електронні, акустичні, сейсмічні, агентурні, дипломатичні і т.п.) та дані від нетрадиційних джерел отримання внаслідок розвитку науки і технологій.

Додатково до даних, які надходять від джерел здобування, у консолідованих системах циркулюють і «дружні» дані відповідно до задач, які покладаються на цю СКОП.

Окрім цільового призначення для систем обробки просторової та іншої інформації кожен тип даних має і обмеження, які визначаються: 1) часом роботи джерела даних (може визначатися тривалістю і доступністю для спостереження носія із відповідним джерелом); 2) фізичними можливостями (дальність і роздільна здатність), просторовим орієнтуванням; 3) організаційно-часовими затратами на здобування, розпізнавання, дешифрування, ідентифікацію, геолокацію та контроль; 4) структурою мережі; 5) уразливістю для засобів протидії противника; 6) залежністю від залучення людини (для планування, обслуговування, експлуатації, аналізу тощо); 7) ворожою активністю та вжитими заходами протидії (маскування, придушення, ураження, виснаження і т.п.); 8) адаптивністю СКОП та організаційно-часовими затратами на впровадження нових науково-технічних рішень.

Загалом, об'єктивні для подібної задачі консолідованої обробки просторової інформації і різноджерельність, і різноформатність даних, і різнодоступність як з погляду отримання, так і з погляду видачі (користування) у просторово-темпоральному вимірі, і різномасштабність як опрацьованих даних, так і геопросторових об'ємів наявності та актуальності цих даних, і, як наслідок цього всього, застосування різних підходів, методів і алгоритмів опрацювання даних тощо, визначають надскладну організаційно-технічну архітектуру СКОП, своєрідну «систему систем».

Тимчук В.Ю., к.т.н., с.н.с.

Литвин В.В., д.т.н., професор

Поляков А.Ю.

НАСВ

Попов О.О.

Військова частина А1108

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ДАТАСЕТУ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ МАШИНИ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ У СИСТЕМІ КОНСОЛІДОВАНОЇ ОБРОБКИ ПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Машина глибинного навчання (МГН) спроможна видавати оцінки з точністю понад 90%, що робить її цікавою для застосування в зразках озброєння та військової техніки (ОВТ), які працюють з різномірною просторовою інформацією, наприклад, в елементах автоматизованої системи управління військами. Поєднання багатьох МГН для різних задач і від різних джерел надходження інформації, що впливає з можливості консолідованої обробки просторової інформації у таких системах консолідованої обробки просторової інформації (СКОП), в єдиній структурі дозволяє створювати на геопросторовій основі «систему систем». По суті, йде мова про поєднання в одній надскладній організаційно-технічній структурі різних зразків ОВТ.

У той же час заявлена точність МГН, зокрема для задач прогнозування, на сьогодні реалізована для задач із загальнодоступними даними, з яких формують датасети для навчання МГН. Загальнодоступність даних уможливує залучення необмежених обчислювальних ресурсів і не є сильно узалежненим від часу опрацювання даних і навчання МГН.

Водночас для військової та безпекової специфіки є неможливим отримати датасет, який би був достатньо повним і достатньо кваліфікованим. Пояснюється це зрозумілою тактичною невизначеністю. Додатково для зразків ОВТ існують обмеження щодо обчислювальних ресурсів і швидкодії, а також щодо доступності (даних, їх джерел, споживачів та ін.). В цих умовах досягнути абсолютної точності МГН для військово-прикладних задач неможливо, що потребує присутності людини у «системі систем».

Отож, питання узгодження цілей і можливостей відповідно МГН і датасетів для забезпечення якості прогнозування, наприклад, виявлення, розрізнення, класифікації, своєчасності, актуальності, та добір еталонів із датасету для глибинного навчання, являє вагомий інтерес для розробників зразків ОВТ. Вихідними вимогами мають стати цілі подібної СКОП на основі МГН: а) безперервне висвітлення актуальної обстановки; б) вирішення цільових задач (виявлення, розпізнавання, класифікація, встановлення зв'язків тощо); в) готовність до постійного варіювання та ускладнення з одночасною стандартизованістю процедур опрацювання даних у кожній окремій складовій «системі систем».

З означеного випливає, що наявність кваліфікованих датасетів для кожної окремої складової «системи систем» є першою і головною передумовою ефективності МГН. Створення кваліфікованого датасету (збирання, кваліфікація, опрацювання та опис зразків різних типів даних (растрових, текстових, потокових і т.п.), добір еталонів, визначення і присвоєння ознак (обрамлень, сегментація, підписування, міток, смислових міток та ін.) є трудомісткою, часозатратною, дорогою організаційною задачею.

Розуміння цілого аспекту військово-управлінської діяльності, а саме специфіки роботи органу військового управління, задуму «системи систем», особливостей реалізації СКОПІ, призначення датасету та необхідного обсягу датасету тощо дозволить обґрунтувати вимоги до датасетів для МГН військового призначення.

Токар О.А.
Ярошук В.В.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОМАНДИРА ТА ШТАБУ ПІДРОЗДІЛУ ППО СВ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ У ВІДРИВІ

Висока динамічність бойових дій сучасного бою, наявність різноманітної техніки та озброєння, швидка зміна обстановки під час бою розширили та ускладнили роботу командира підрозділу щодо організації виконання завдань та управління підрозділами під час його ведення.

За досвідом російсько-української війни бойова (службова) діяльність командирів та штабів у ході виконання завдань за призначенням підпорядкованими підрозділами ППО в сучасних умовах потребує визначення нових шляхів і способів, вдосконалення існуючих методик роботи посадових осіб з організації виконання поставлених завдань.

Робота командира та штабу підрозділу ППО в ході виконання завдань у відриві від військової частини (пункту постійної дислокації) спрямовується, перш за все, на втілення в життя прийнятого рішення.

Алгоритм (методика) роботи може бути наступним:

постійний збір даних та оцінювання обстановки, доведення її до підлеглих, а при зміні обстановки – своєчасне уточнення раніше прийнятого рішення;

доведення завдань за призначенням до підлеглих;

організація розвідки противника та видача даних про нього в підпорядковані підрозділи;

підготовка та управління бойовою діяльністю підлеглих підрозділів;

підтримування безперервної взаємодії;

своєчасне всебічне забезпечення підрозділів;

здійснення контролю за виконанням підрозділами поставлених завдань та надання їм допомоги;

повідомлення старшому начальнику про виконання поставлених завдань у ході бойової діяльності та стан підрозділу.

Для управління підрозділами в ході бойової діяльності командир та штаб доцільно використовувати сучасні засоби зв'язку.

Командир і штаб підрозділу ППО за будь-яких умов обстановки повинен мати біля себе засоби зв'язку, які дозволяють підтримувати постійний та стійкий зв'язок з підлеглими у разі зміни обстановки, а також мати запасні варіанти передачі та отримання інформації з підлеглим особовим складом.

На випадок різкої зміни обстановки, коли немає можливості отримати вказівки або розпорядження, командир повинен прийняти нове рішення в межах загального замислу старшого начальника на бойову діяльність підпорядкованого штабу і підрозділу. При першій можливості він повинен доповісти про своє рішення безпосередньому начальнику.

Таким чином, під час управління підрозділами командиром і штабом в ході їх бойової діяльності при виконанні поставлених завдань у відриві від військової частини (пункту постійної дислокації) потрібно дотримуватись відповідного алгоритму (методики) роботи посадових осіб з метою підвищення рівня управління підрозділами особливо при зміні обстановки, що склалася на даний період часу, врахування інших факторів, що можуть впливати на хід та порядок виконання поставлених завдань.

Феденко О.В., к.політ.н., доцент
НАСВ

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ НАСТУПАЛЬНИХ ДІЙ СВ ЗС РФ В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Провідними тенденціями сучасних війн є дистанційне завдання ударів на знищення економічного та військового потенціалу противника для того, щоб примусити його до миру на умовах переможця. Однак ці умовини не виключають застосування сили щодо оволодіння й подальшого контролю за територіями і населеними пунктами на території противника. Все це передбачає ведення наступальних дій зс противника.

Бойовий досвід російсько-української війни викриває напрями розвитку тактичних дій. По-перше, зростання просторового розмаху одночасного ведення бойових дій. По-друге, застосування нових систем дальнього вогневого ураження призводить до безконтактних бойових дій. По-третє, в таких умовах необхідне зростання кількісного і якісного складу засобів розвідки, спостереження та управління. Ці складові вимагають створення і задіявання автоматизованої системи управління військами і зброєю у єдиному інформаційному полі. До прикладу, українська інформаційна система Delta дуже ефективно дозволила випереджати ворога при прийнятті рішень в ході ведення бойових дій під Києвом та на Херсонському напрямку. Зростання відсотка високоточних засобів ураження різних типів, які застосовуються при веденні бойових дій є наступною особливістю цієї війни, що дає можливість нанесення ударів по логістичним базам і шляхам, відбувається вибіркоче, а не тотальне вогневе ураження. Використання подібних боєприпасів вносить свої корективи у співвідношення основних форм ведення бойових дій: вогню, маневру та удару живою силою на користь перших двох складових. Жива сила в цих умовах проводить дії із зачистки об'єктів ураження. При цьому здійснюється відмова від авіаційних ударів на удари ракетами. Головними цілями разом з ключовими вузлами системи управління та організації оборони, живою силою і технікою військ є об'єкти цивільної інфраструктури, мирне населення.

Визначаються також наступні особливості, які впливатимуть на проведення тактичних дій. Головна з них – відсутність цілісних ліній фронту через брак живої сили воюючих сторін. Отже, 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. В цих умовах обстановки і відповідних завдань 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. Окрім цього, в сучасній війні на відміну від класичних поглядів ефективністю дій буде вважатись захопленням вузлових точок оборони, а не вихід на відповідні рубежі. Разом з тим в аналітичних матеріалах «Проблемні питання ведення активних наступальних дій і шляхи їх рішення» командування угруповання військ на Полоз'яко-Орехівському напрямку зс рф визначає, що в ході СВО виявлена проблема, яку вони сформулювали як відсутність наступального пориву, недостатньої активності і низьких темпів наступу підрозділів. Наступ бригади і батальйону пропонується вести методом «каруселі», зміст якої складає наступне: один підрозділ наступає, другий – другий ешелон (резерв), третій – здійснює підготовку до наступальних дій. Тривалість наступу батальйону – доба, роти – 2-4 години. Вважається, що для успішного наступу слід уникати класичних і лінійних дій. Запропонований варіант наступу дозволить забезпечити його активність, що у свою чергу дозволить постійно утримувати ініціативу, забезпечувати високі темпи наступу та своєчасно реагувати на зміни обстановки.

Фурсенко О.К., к.т.н., доцент
Черновол Н.М.
Антоненко Г.М.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ БОЙОВИХ РЕСУРСІВ ПО РІЗНИХ ДІЛЯНКАХ ЗІТКНЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ WOLFRAM MATHEMATICA

Знаходячись в умовах бою, командир повинен своєчасно приймати вірне рішення щодо його ведення, зокрема, як оптимально розподілити бойові одиниці по ділянках зіткнення, більш того, своєчасно перекинути певну кількість бойових одиниць з однієї ділянки на іншу з метою завдати найбільших втрат супротивнику.

У доповіді розглядається задача оптимального розподілу бойових ресурсів по різних ділянках зіткнення з метою завдання противнику максимальних втрат.

Математична модель формулюється як класична задача динамічного програмування, де в якості ресурсів, що розподіляються в певні моменти часу, є бойові одиниці. Функція цілі є функцією втрат противника, які на кожній ділянці зіткнення протягом бою до моменту перерозподілу визначаються системою диференціальних рівнянь динаміки бою Ланчестера в умовах «високоорганізованого» бою.

У доповіді детально розглянуто найпростіший варіант даної задачі, коли зіткнення відбувається на двох ділянках і перерозподіл бойових одиниць може здійснюватися тільки на початку бою і в інший необхідний момент часу. Причому перерозподіл здійснює тільки одна сторона. При цьому припускається, що кожна зі сторін має однорідні бойові одиниці, які відрізняються в загальному випадку від бойових одиниць противника. Крім того, вважається, що після перекидання бойових одиниць однією стороною з ділянки на ділянку відбувається зміна ефективної скоростріельності бойових одиниць цієї сторони, що відбувається, наприклад, завдяки використанню більш чи менш ефективного озброєння або перерозподілу бойових одиниць на передові позиції поля бою.

Математична модель даної задачі містить систему лінійних диференціальних рівнянь Ланчестера, яка розв'язується аналітично і визначає втрати противників, а також цільову функцію, як функцію втрат.

Враховуючи складність функції цілі, її максимум як максимум функції втрат противника знаходиться за допомогою системи комп'ютерної математики Wolfram Mathematica. Виконано аналіз чисельного моделювання задачі і його особливостей. З'ясовано, що потрібно вводити параметри, що регулюють: яку допустиму кількість бойових ресурсів активної сторони можна розподілити на першу ділянку в початковий момент часу і перекинути з першої ділянки на другу в інший необхідний момент часу. Допустимість пов'язана з тим, що на кожній ділянці повинна залишатись принаймні одна бойова одиниця (тобто задача розв'язується в постановці, коли бій відбувається на обох ділянках) і всі розв'язки систем диференціальних рівнянь Ланчестера в певні моменти часу повинні бути додатними.

Одержані результати та їх аналіз необхідні для розв'язання задачі перерозподілу бойових ресурсів у загальній постановці, коли ділянок зіткнення і моментів перерозподілу більше двох, а перерозподіл можуть здійснювати обидві сторони.

Холін В.М.
Андрощук О.Й.
НАСВ

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ БРИГАДОЮ В БОЮ (ОПЕРАЦІЇ)

За оцінками фахівців, відсутність сучасних АСУ та ефективних засобів розвідки і зв'язку не дозволяють артилерійським бригадам реалізувати більше 50% її потенційних можливостей. В оперативно-бойовій обстановці, яка швидко змінюється, неавтоматизована система управління при усіх зусиллях і кваліфікації її учасників своєчасно обробляє і враховує не більше 20% наявної розвідувальної інформації.

У доповіді показано, що створення систем управління розвідкою, заснованих як на горизонтальній, так і на вертикальній інтеграції засобів розвідки об'єднання (з'єднання), дозволяє більш ефективно використовувати їх бойові можливості, підвищити достовірність розвідувальних відомостей. Крім того, включення їх в загальну систему бойового управління і сполучення з підсистемами засобів ураження забезпечує оперативній і тактичній розвідці необхідну активність і цілеспрямованість при добуванні даних на користь планування і здійснення електронно-вогневої операції, полегшує досягнення чітких і злагоджених дій в ній різнорідних засобів ураження і радіоелектронного придушення.

Аналогічні за призначенням АСУ артилерії країн НАТО можуть підтримувати між собою зв'язок та обмін інформацією. В країнах НАТО сучасний етап автоматизації управління спрямований не тільки на розробку і створення нових АСУ, але і на забезпечення сумісності вже існуючих національних систем, відповідно до єдиних стандартів Альянсу, з метою їх комплексного використання у складі Об'єднаних збройних сил НАТО.

За результатами досліджень використання АСУ артилерійської бригади реально підвищує оперативність і стійкість управління силами і засобами артилерійських формувань, а також оптимальність рішень, що приймаються посадовцями. Це дозволяє:

- збільшити ураження противника в 2,2-2,5 разу;
- скоротити втрати артилерійських формувань на 15-30 %;
- підвищити кількість успішно виконаних вогневих завдань в 2-2,5 разу;
- скоротити витрату артилерійських боєприпасів для ураження противника на 10-15 %;
- підвищити повноту і актуальність інформації, що надається командирам для ухвалення рішень про свої війська в 2,5-3,5 рази, про війська противника – в 4,5-5 разу;
- скоротити середню тривалість циклів управління, а саме: формуваннями артилерії в 3,0-3,3 разу; вогневими засобами в 4-5 разів.

В цілому, на думку фахівців, АСУ може підвищити ефективність вогню артилерійської бригади від 2 до 5 разів. Наведені дані об'єктивно доводять, що прийняття на озброєння АСУ в систему управління артилерійськими формуваннями дозволить зробити значний крок в підвищенні ефективності використання вогневих засобів при підготовці і в ході ведення бойових дій артилерією, а також при управлінні бойовою підготовкою різних формувань артилерії та її органів управління.

Таким чином, найважливішою умовою ефективного вогневого ураження противника артилерійською бригадою є наявність автоматизованої системи управління, що охоплює всі процеси - розвідку цілей, обробку даних і передачу відомостей на пункти управління вогнем, безперервний збір даних про положення і стан вогневих засобів, постановку завдань, виклик, коригування і припинення вогню, оцінку його результатів.

Худов Г.В., д.т.н., професор
Місюк Д.Л.
ХНУПС ім. І. Кожедуба
Маковейчук О.М., д.т.н.
Бутко І.М., д.т.н., доцент
Міжнародний НТУ імені академіка Юрія Бугая

МЕТОДИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ЛІНІЇ ЗІТКНЕННЯ ТА НА БЛОКПОСТАХ

Дистанційний моніторинг лінії зіткнення та на блокпостах проводиться з використанням системи відеомоніторингу. Об'єктами системи відеомоніторингу є усі об'єкти інтересу вздовж лінії зіткнення та на блокпостах. Контроль на лінії зіткнення та на блокпостах проводиться підрозділами Збройних Сил України, Військової служби правопорядку, прикордонної служби, Національної гвардії, Національної поліції тощо. Основною вимогою до системи відеомоніторингу є відповідність структур даних та алгоритмів обробки інформації вимогам законодавства.

Проаналізована конфігурація системи відеомоніторингу складається з програмно-апаратного комплексу, центрального серверного комплексу, ситуаційного центру системи відеомоніторингу, мережі передавання даних, що функціонує як єдина система у результаті або за умови забезпечення передачі даних каналами зв'язку, системи захисту інформації в частині забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Встановлено, що обробка потокового відео та зображень з систем відеомоніторингу для визначення об'єктів інтересу поділяється на попередню обробку та тематичну обробку. Основна увага приділяється методу попередньої обробки зображень при дистанційному моніторингу на лінії зіткнення та блокпостах. Удосконалено метод попередньої обробки зображень при дистанційному моніторингу. На відміну від відомих, метод передбачає додаткове попіксельне перемноження яскравостей каналів кольорового простору представлення вихідного зображення та застосування морфологічних операцій до вихідного зображення. Проведені експериментальні дослідження обробки зображення з системи відеомоніторингу на лінії зіткнення та блокпостах. У якості вихідного розглянуто потокове відео руху військового автомобіля. Наведені результати попередньої обробки вихідного зображення: результат попіксельного перемноження каналів кольорового простору RGB, результат застосування морфологічної операції imtophat.

Напрямами подальших досліджень є: розробка методів знаходження області об'єктів інтересу, оцінка якості роботи методів обробки зображень системи дистанційного відеомоніторингу на лінії зіткнення та блокпостах.

Черкес О. П.
ЖВІ

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ ЗАСОБАМИ КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Від рівня підготовки військових фахівців, їх здатності до безперервної освіти безпосередньо залежить базова основа обороноздатності держави. Використання новітніх технологій та зразків озброєння іноземних країн для посилення обороноздатності країни, вимагає високого рівня фахових компетентностей військових фахівців, таких як уміння навчатись (перенавчатися) в кризових умовах, критичне мислення, креативність.

Швидке оновлення темпів професійних знань приводить до викликів в освітньому просторі: як переформатувати освітній процес відповідно до доктринальних підходів і принципів НАТО, оцінити та впровадити отриманий досвід під час ведення бойових дій, задіяти технології Smart освіти з доступом до освітніх платформ західних партнерів. При цьому необхідно забезпечити оволодіння не тільки фундаментальними знаннями, але і формування інформаційно-аналітичних компетентностей військових фахівців. Увага до поставлених викликів вимагає використання гнучких методів і технологій в освітньому процесі, які формують високий рівень професійних компетентностей, серед яких інформаційно-аналітична відіграє роль провідної.

В умовах воєнного стану набули актуальності запровадження в освітній процес кейс-технології, яка спрямована на формування інформаційно-аналітичної компетентності військових фахівців. Аналітичні навички набуваються на етапі дослідження проблемної ситуації (кейса), розкладання її на складові частини, визначення причин виникнення, що вимагає умінь роботи з великими обсягами інформації. Аналіз і діагностика проблеми потребує нових способів (умінь) пошуку інформації (знань). Творчі навички формуються на етапі генерування рішень проблемної ситуації. Ефективних варіантів вирішення ситуації може бути декілька. Використовуючи методи розв'язання багатокритеріальних задач оптимізації, вибирають оптимальний варіант. Доцільно використовувати кейс-технології під час вивчення дисциплін, які потребують креативного підходу, інноваційних рішень.

Велику роль відіграють інформаційні системи (ІС) військового призначення у процесі розробки та актуалізації кейсу, наповнення його контентом. По-перше, це джерела даних у різних профілях та на різних рівнях ієрархії. Архівні дані дають можливість використовувати досвід ведення бойових дій. Це реальні документи, статистичні дані в динаміці проведення реальних військових операцій. По-друге, функціонал ІС дозволяє формувати “живі кейси” та виносити навчання за межі аудиторії. Функції інтерактивного устаткування беруть на себе сервіси ІС військового призначення. Наприклад, система “Дельта” на цифровій мапі надає інформацію про положення військ ворога, може працювати на будь-якому пристрої: ноутбуці, планшеті або мобільному телефоні. В перспективі ІС військового призначення можуть забезпечити створення інтегрованого військового віртуального середовища навчання (платформи), в якому на системному рівні формується репозиторій освітнього контенту. Така платформа дає можливість ефективної взаємодії представників вищих військових навчальних закладів та органів військового управління з метою прийняття обґрунтованих рішень з удосконалення формування інформаційно-аналітичних компетентностей військових фахівців.

Черкес О.П.
Перегуда О.М., к.т.н., с.н.с.
Піонтківський П.М., к.т.н., с.н.с.
ЖВІ

ВПРОВАДЖЕННЯ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЙ

Професійна підготовка військових фахівців вимагає застосовувати новітні освітні технології, використовувати методи ефективної взаємодії між основними стейкхолдерами (замовниками, науково-педагогічними працівниками, тими, хто навчається) з налагодження зворотного зв'язку вищих військових навчальних закладів (ВВНЗ) з бойовими частинами (підрозділами), що перебувають в районах ведення бойових дій. Відповідно до даної ситуації та тенденцій щодо цифровізації вищої освіти, створення інформаційно-освітнього середовища ВВНЗ неможливе без використання інформаційних систем (ІС) військового призначення. Відповідно, виникає потреба переформатування (оновлення) методології навчання, а основний фокус підготовки фахівців доцільно змістити на використання кейс-технологій.

Реалізація кейс-технології в освітньому процесі об'єднує дві важливі складові компетентнісного підходу. По-перше, інтеграція інформаційно-освітнього середовища ВВНЗ з ІС 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. По-друге, відбувається формування дослідницьких компетентностей військових фахівців із використанням технології ситуативного аналізу при розгляді та аналізі реальних бойових дій, коли рішення командирів приймаються в умовах стресу, в обставинах недостатньої ситуаційної обізнаності.

Вхідні дані, які необхідно використати для створення такого кейсу, забезпечують саме ІС військового призначення. В залежності від змісту навчання та видів освітньо-професійної підготовки формуються тренувальні, навчальні, аналітичні, систематизуючі, прогностичні кейси. Прагматична орієнтація кейсів до реальності ведення військових операцій (дій) у сукупності з функціоналом ІС дозволяє створювати “живі кейси”. Наприклад, підґрунтями для створення та класифікації кейсів можливо обрати дані, що накопичуються в процесі діяльності ISTAR (intelligence, surveillance, target acquisition and reconnaissance). Потрібно враховувати, що “живий кейс” (проблемна ситуація) немає правильної відповіді. Оптимальне рішення може бути одне, але його не завжди можна реалізувати у реальних бойових діях. “Живі кейси” відповідають перспективам розвитку Збройних Сил України, орієнтуються на випереджальність навчання та набуття військовими фахівцями нових знань.

Інтеграція інформаційно-освітнього середовища ВВНЗ з ІС військового призначення вимагає розробки системно організованої сукупності засобів передавання інформації, узгодження принципів взаємодії учасників процесу, дидактичного, організаційного та методичного забезпечення. ІС при цьому виконують функції спеціалізованого софту: динамічний компонент реалізується у вигляді чата, форуму, електронної пошти і дозволяє здійснювати просторово-часову комунікацію; мультимедійний компонент – засоби, які дозволяють інтегрувати текстову, графічну, анімаційну, відео- і аудіо інформацію; статичний компонент – це тематичні каталоги, довідники, шаблони документів, сервіси підтримки діяльності бойових частин. На даний час багато з цих компонентів реалізовані в діючих ІС, таких як інформаційна платформа “Дельта” або їй подібних.

ВПРОВАДЖЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ЦИФРОВИХ ТРОПОСФЕРНИХ СТАНЦІЙ ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Останнім часом науковці та командири підрозділів зв'язку ведуть обговорення щодо доцільності використання тропосферних станцій зв'язку в системі управління військами.

В Україні модернізовано ряд станцій тропосферного зв'язку ще радянського парку, серед них Р-417 до версії Р-417МУ та Р-423-1М до версії Р-423-1МУ. Зазначені станції тропосферного зв'язку відносяться до великогабаритних станцій. Засоби та обладнання тропосферного зв'язку розміщуються в КУНГу, а КУНГ – транспортується відносно не малим транспортним засобом. Але разом із тим у системі управління військами повною мірою не впроваджені вітчизняні малогабаритні цифрові тропосферні станції зв'язку для здійснення управління військами.

З огляду на вищезазначене виникає необхідність щодо впровадження вітчизняних малогабаритних цифрових тропосферних станцій зв'язку, які будуть спроможні забезпечувати як тропосферний, так і радіорелейний зв'язок в залежності від потреб військ, що виникають.

Малогабаритна цифрова тропосферна станція зв'язку повинна здійснювати передачу сигналу на сотні кілометрів, зокрема також у важкодоступні регіони.

Розроблені станції для забезпечення надійного управління військами повинні мати наступні характеристики:

- діапазон робочих частот від 4,4 до 5,0 ГГц;
 - інформаційний інтерфейс 10/100/1000 Base-T, наявні порти з можливістю інкапсуляції зовнішнього потоку конвертора E1 (G.703) в Ethernet;
 - протокол та інтерфейс передачі даних IP (TCP/IP), Ethernet;
 - вихідна потужність передавача на антенному фланці повинна бути приблизно 200 Вт;
 - забезпечувати швидкість передачі даних до 100 Мбіт/с – при тропосферному зв'язку та до 200 Мбіт/с – при радіорелейному зв'язку;
 - дальність тропосферної лінії зв'язку до 120 км;
 - дальність радіорелейної лінії зв'язку до 40 км;
 - час розгортання і входження в зв'язок повинен бути не більше 20 хв;
 - можливість віддаленого управління повинно здійснюватися дистанційно на віддаленні не більше 100 м.
- Обслуга повинна складати не більше 3 чоловік включаючи, водія броньованої автомобільної бази, колісної форми 4x4.

Впровадження малогабаритних цифрових тропосферних станцій зв'язку із зазначеними характеристиками надасть можливість підвищити мобільність пунктів управління військами та забезпечить скритість, надійність системи управління військами.

Забезпечить: стійкий та захищений зв'язок, який не залежить від погодних умов та фізичних перешкод, на відміну від інших ліній зв'язку; високу завадозахищеність в порівнянні із супутниковими станціями зв'язку тих самих діапазонів частот; високу живучість у порівнянні із загально прийнятими у військах радіорелейними станціями зв'язку до дій наземних станцій перешкод та до станцій перешкод повітряного базування; протидію напрямленим та загороджувальним перешкодам; можливість розгортання в якості як тропосферної, так і радіорелейної станції зв'язку; захист обслуговуючого персоналу під час експлуатації та переміщення у разі використання противником стрілецької зброї.

Шульга О.С.
Бездельний В.В.
ХНУПС ім. І. Кожедуба

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ СУЧАСНИХ БПЛА

Безпілотні літальні апарати (БПЛА), відомі як дрони, стали все більш поширеними в різних сферах. Інноваційні технології, що використовуються у виготовленні сучасних безпілотників, дозволяють значно покращити їх функціональні можливості та забезпечити більшу ефективність у різних завданнях. Однією з ключових технологій, яка значно покращує можливості дронів – розробка малих, потужних та ефективних батарей. Унікальні матеріали та технології дозволяють створювати батареї, які забезпечують дроні більш тривалу роботу, більшу швидкість та висоту польоту. Це особливо важливо для військових дронів, які можуть здійснювати розвідувальні місії та наносити вогневе ураження ворогу.

Безпілотні літальні апарати зазнають постійного розвитку та удосконалення. Однією з найважливіших складових БПЛА є їхнє енергопостачання. З технологічними нововведеннями у сфері енергозбереження, як новітні енергозберігаючі батареї, виробництво дронів стає більш ефективним та стабільним. Новітні енергозберігаючі батареї у виробництві БПЛА базуються на використанні літій-іонних акумуляторів, що забезпечують високу енергетичну ємність та довговічність роботи. Ці батареї відрізняються від традиційних кислотно-олов'яних та нікель-кадмієвих батарей більшою енергоефективністю та надійністю роботи. Однією з найбільш інноваційних технологій у сфері виробництва енергозберігаючих батарей є використання графену. Графен – це матеріал, що складається з одного шару атомів вуглецю, має високу провідність, міцність та легкість. Використання графену у виробництві батарей дозволяє забезпечити їхню високу енергоефективність та зменшення ваги БПЛА. Ще одна технологія у виробництві енергозберігаючих батарей для дронів полягає у використанні літій-сілікатних батарей. Ці батареї відрізняються від літій-іонних більшою енерго-ефективністю та безпекою експлуатації. Літій-сілікатні батареї мають більшу термінову стійкість та здатність до роботи за високих температур, що дозволяє їх використовувати в умовах високих навантажень та екстремальних температур.

Інша технологія, яка відносно нещодавно з'явилася у виробництві енергозберігаючих батарей для БПЛА – це використання твердотільних батарей. Вони складаються з твердих матеріалів, які мають більшу безпеку та ефективність у порівнянні з традиційними рідинними електролітами. Твердотільні батареї забезпечують більшу енергетичну ємність, швидший заряд та стійкість до зносу. До інноваційних технологій можна віднести використання батарей на основі металевих поверхневих оксидів, які забезпечують високу ефективність та безпеку експлуатації. Ці батареї мають високу енергетичну ємність та більшу термінову стійкість порівняно з іншими видами батарей, що робить їх особливо популярними серед виробників БПЛА. Однак, попри те, що новітні енергозберігаючі батареї забезпечують більшу ефективність та стабільність роботи БПЛА, вони все ще мають певні недоліки, такі як висока вартість та складність утилізації. Одним із способів зниження вартості енергозберігаючих батарей є використання дешевих матеріалів, таких як сірка, замість дорогих літій-іонних елементів. Дослідження показали, що батареї на основі сірки можуть мати вищу енергетичну ємність, ніж батареї на основі літію, та водночас знижується вартість.

Утилізація енергозберігаючих батарей також є важливою проблемою, оскільки вони містять шкідливі речовини, які можуть забруднювати довкілля. Одним зі способів зменшення негативного впливу енергозберігаючих батарей на навколишнє середовище є розробка методів їх переробки та повторного використання. Новітні технології у процесі виробництва БПЛА є важливим кроком вперед у розвитку безпілотної авіації. Вони дозволяють покращити ефективність, стійкість та підвищити безпеку польотів.

Щенякін Д.О.
НДЦ РВіА

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Системи управління військами є важливим елементом забезпечення національної безпеки та обороноздатності держави. Вони дозволяють ефективно керувати військовими діями та оперативно реагувати на виклики безпеки.

Проте з розвитком сучасних технологій та зміною геополітичної ситуації системи управління військами стикаються з рядом актуальних проблем, які необхідно вирішувати.

Однією з проблем є швидкий розвиток технологій та зміна форм і методів ведення бойових дій. Сучасні системи управління військами повинні бути готові до вирішення великої кількості завдань і функцій, таких як взаємодія зі збройними силами інших країн, робота з іноземною зброєю країн НАТО, кібербезпека тощо. Необхідно постійно оновлювати технічне обладнання та програмне забезпечення для забезпечення безпеки та ефективності військових операцій.

Іншою проблемою є збільшення кількості кібератак та інших кіберзагроз, у зв'язку з цим необхідно забезпечувати високий рівень кібербезпеки систем управління військами. Також важливо забезпечувати надійний захист інформації, що обробляється та передається в межах системи управління військами.

Також важливо забезпечувати взаємодію між різними відділами військового управління. Системи управління повинні бути інтегрованими та сумісними, щоб забезпечити взаємодію між різними рівнями управління та забезпечити оперативну передачу інформації.

У зв'язку з розвитком штучного інтелекту та інших новітніх технологій, можливості автоматизації та оптимізації процесів управління військами стають все більш доступними. Такі системи можуть значно покращити ефективність та швидкість реакції на виклики безпеки, однак такі системи повинні бути розроблені з урахуванням можливих ризиків та небезпек, пов'язаних з автоматизацією процесів.

Також однією з проблем є недостатня кількість кваліфікованих фахівців, здатних працювати зі складними іноземними системами автоматизованого управління військами. Для ефективної роботи таких систем потрібні висококваліфіковані спеціалісти. Необхідно вирішувати цю проблему шляхом проведення курсів з отримання навичок поводження з іноземним озброєнням.

Отже, основним шляхом вирішення проблемних питань щодо розвитку систем управління військами є: підвищення взаємодії між органами військового управління, оновлення технічного обладнання та програмного забезпечення, забезпечення надійного захисту інформації, збільшення кількості фахівців з навичками роботи з іноземними системами управління, впровадження штучного інтелекту в процеси управління військами.

Щерба А.А., к.т.н., доцент
Петлюк І.В., к.т.н.
НАСВ

ПЕРЕХІД НА СВІТОВУ ГЕОДЕЗИЧНУ СИСТЕМУ WGS-84 ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Світова геодезична система координат WGS-84 прийнята до використання в Україні Постановою Кабінету Міністрів України № 2359 від 22 грудня 1999 року. Водночас у Збройних Силах України і по сьогоднішній день використовується система координат СК-42 (система координат 1942 року). Вона протягом тривалого часу найкращим чином дозволяла визначати місцезположення об'єкта (цілі) на місцевості. В ній загальноземним еліпсоїдом (математична фігура Землі) використовувався еліпсоїд Красовського.

З початком збройної агресії російської федерації проти України, особливо після 24 лютого 2022 року, питання запровадження Світової геодезичної системи координат WGS-84 набуло нової актуальності. Це було обумовлено отриманням Збройними Силами України зразків озброєння та військової техніки, які вимагають використання даної системи координат. Використання Світової геодезичної системи координат WGS-84 у порівнянні з СК-42 дозволить з більшою точністю визначати положення об'єктів (цілей) на місцевості та повітрі завдяки уточненим параметрам загальноземного еліпсоїда WGS-84 (математичної фігури Землі). Також це обумовлено впровадженням стандартів щодо управління військами (силами), які вимагають єдиного координатно-часового забезпечення та картографічної основи, створеної за єдиними вимогами відповідно до стандартів НАТО.

Саме тому Кабінет Міністрів України 29 листопада 2022 року ухвалив Постанову № 1332 «Про внесення змін до Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування», в якій визначено, що «...для потреб Збройних Сил та інших військових формувань, утворених відповідно до законів України, створюються топографічні карти у світовій геодезичній системі WGS-84 та в картографічній проекції Меркатора (UTM)». Водночас видано Наказ Міністерства оборони України «Про використання у системі Міністерства оборони України топографічних карт у світовій геодезичній системі WGS-84, картографічній проекції Меркатора (UTM)» від 13.03.2023 № 132.

Світова геодезична система WGS-84 (World Geodetic System) – стандартизована координатна система на Землі, яка розроблена у 80-тих роках XX століття США на основі обробки матеріалів спостережень наземних геодезичних мереж у межах всієї земної поверхні та спостережень супутників космічних навігаційних систем. Нині Світова геодезична система координат WGS-84 є обов'язковою для використання у збройних силах всіх країн, що входять до НАТО. WGS-84 підтримується Національним агентством геопросторової розвідки США та застосовується в картографії, геодезії й навігації, зокрема у системі глобального позиціонування (GPS).

Дана система координат так само пов'язана із загальноземним еліпсоїдом, але він має уточнені розміри та орієнтований таким чином, щоб його поверхня якомога точніше співпадала з фізичною поверхнею Землі в межах всієї земної кулі.

Для повноцінного переходу Збройних Сил України на використання у своїй діяльності топографічних карт у Світовій геодезичній системі координат WGS-84, проекції Меркатора (UTM) та системі цілевказання MGRS необхідно виготовити 2746 номенклатурних аркушів топографічних карт масштабів 1:50000 - 1:1000000 на територію держави. Виконання всіх заходів планується завершити до кінця 2023 року.

Ярошенко Я.В.
Герасименко В.В., к.військ.н.
Коротін С.М., к.т.н., доцент
НУОУ ім. Івана Черняховського

УДОСКОНАЛЕНА ЧАСТКОВА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІЛОТОВАНОЮ ТА БЕЗПІЛОТНОЮ АВІАЦІЄЮ ПІД ЧАС ЇХ СПІЛЬНОГО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ОПЕРАЦІЯХ СИЛ ОБОРОНИ

Досвід ведення бойових дій та воєнних операцій у збройних конфліктах останніх десятиріч, а особливо російсько-української війни демонструє зростання залежності успіху операції від сучасних засобів розвідки, в тому числі й безпілотних авіаційних комплексів. На сьогодні безпілотні авіаційні комплекси відіграють провідну роль у системі управління військами забезпечуючи командувачів (командирів) оперативною інформацією про обстановку в районі ведення операції (бойових дій). Це дозволяє приймати якісні та обґрунтовані рішення в ході планування та ведення операцій.

Існуючі методики оцінювання якості управління зазвичай ґрунтуються на оцінюванні рішення командувача (командира) на операцію (бойові дії) на етапі планування. Такий підхід не дозволяє повною мірою оцінити якість управління, оскільки не враховує швидкоплинність змін обстановки у сучасних операціях на етапі її безпосереднього проведення, тобто виконання бойового польоту. До управління спільною авіаційною групою пілотованої та безпілотної авіації (САГ) під час бойового польоту безпосередньо залучається як командувач (командир), так і представники групи керівництва польотами, командного пункту, пунктів наведення авіації, груп бойового управління, передових авіаційних навідників, пунктів управління безпілотних авіаційних комплексів, а також старші груп тактичного призначення у бойових порядках САГ.

У частковій удосконаленій методиці оцінювання якості управління пілотованою та безпілотною авіацією в операціях сил оборони (Удосконалена методика) за допомогою методу аналізу ієрархій визначено, що у процесі управління ключовими є рішення командира на виконання бойового польоту та рішення старшого групи тактичного призначення (командира екіпажу) на бойове застосування озброєння літака (для винищувачів – по повітряних цілях, для ударних літаків – по наземних цілях). Основою для прийняття рішення на бойове застосування старшого групи тактичного призначення під час виконання бойового польоту є інформація про обстановку в районі виконання завдання, яка отримується від безпілотних літальних апаратів (БпЛА) та автоматизованих систем управління, які забезпечують тактичну та оперативну обізнаність САГ. Тому для виконання завдання САГ необхідно створювати таку систему управління, яка буде забезпечувати рівень ентропії, який дозволить з високим рівнем ефективності виконати бойове завдання.

Удосконалена методика, на відміну від існуючих, враховує як рішення командира на виконання бойового польоту САГ, так і рішення старших груп тактичного призначення (командирів екіпажів) на застосування озброєння на основі інформації про об'єкти удару, яка отримується від БпЛА та залежить від варіанта побудови системи управління САГ. А використання методу математичного моделювання та математичного апарату теорії інформації встановлено, що система управління, яка включає в себе літак дальнього радіолокаційного спостереження типу AWACS дозволяє дотримуватися принципу мережецентричності операцій та зменшувати рівень ентропії як для керівників операції, так і для старших груп тактичного призначення, які приймають рішення на ураження наземних та повітряних цілей.

DEVELOPMENT OF CAREER OF A RESEARCHER IN THE EDUCATIONAL AND RESEARCH INSTITUTIONS OF THE MINISTRY OF DEFENSE OF UKRAINE

A researcher's career is about moving forward, developing the potential of the individual in the system of continuous education, professional development, achieving goals and objectives, growth in research and professional activities, meeting the needs of the military sector with highly qualified personnel who are able to introduce new technologies into production, contribute to further strengthening national security, and form a high level of research, innovation and development.

The tasks of training and improving the professional level of researchers and academic staff of educational and research institutions of the Ministry of Defense of Ukraine are ensured through:

- organically combining the system of retraining researchers with the process of reforming the Armed Forces of Ukraine;
- prioritizing promising areas of professional activity according to the contract.

The internal mechanisms for developing a researcher's career in the educational and research institutions of the Ministry of Defense of Ukraine include motivation, the desire to achieve a goal, the disclosure and realization of potential, efficiency, and flexibility. External mechanisms include postgraduate and doctoral studies, the system of continuing education (which is considered as a system of advanced training and retraining of certified specialists, as a form of adult education and professional growth), internships and mobility.

One of the factors of career development is work motivation. It is studied by content-oriented and process-oriented theories. Content-based theories interpret both basic human needs and motives and higher-order motives, the presence and development of which implies self-actualization of the individual. Process theories or achievement motivation theories characterize the process of choosing a line of behavior related to the individual's expectations and subjective assessment of the consequences of their actions in the workplace.

At the same time, strategic steps should be taken to implement priority measures to improve the current situation in the scientific sphere, in particular:

- to significantly improve the status of researchers and the status of science in society through the normalization of remuneration and, thus, the ability to plan a research career in a clear and transparent manner;
- to strengthen the institutional and financial basis for competitive (grant) funding of research;
- to promote the growth of the scientific potential of the leading universities of Ukraine in accordance with the partnership and cooperation with the academic sector of science into a transformed, updated and effective national scientific system;
- implement programs to attract young researchers to manage laboratories and departments of scientific institutions and universities;
- strengthening the ties of the scientific sphere with business, industrial and entrepreneurial structures and expanding international cooperation and integration of the scientific sphere of Ukraine into the world system, in particular into the European Research Area.

World standards should be the basis for evaluating researchers' work, awarding academic degrees and titles, and providing researchers with the opportunity to freely participate in international projects, including concluding intergovernmental agreements and participating in international scientific organizations.

Implementation of Ukraine's strategy of integration into the European Research Community and building a prosperous country is impossible without the development of human potential, in particular, the career of a researcher as the main driver of the nation's progress. Increasing high-tech production, creating favorable conditions for the internationalization of education and science, mobility and continuing education of scientists, providing information and technical resources for the research process, and developing modern information and communication technologies should be a priority mission of the state, including in the military sector.

Makogon H., PhD.
Isakov O.
Zaverukha H.
Serhieiev O.
MITT NTU “KhPI”
Novik S.
NTU “KhPI”
Polishchuk L.
Hetman P. Sahaidachnyi NAA

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF COMBAT EXPERIENCE BY THE MILITARY GAME METHODS

The process of combat operations sustainment initiated and managed by the commander is at the same time a well-described, determined, defined process, and an art, which combines both the analytical work of the headquarters, comprehensive objective analysis and detailed calculation, as well as the subjective judgments of the commander (chief), which are based on his intuition, which, in turn, is a combination, a mixture of experience and intelligence (mind) and creativity.

To describe the combat experience, it is suggested to use the methods of a plan table of interaction and recording the events of a separate tactical episode. In this case, the effectiveness of building the order of battle is analyzed by synchronizing actions in time. Lessons from the study of experience are formed on the basis of tables of analysis of options for actions - accepted and alternative decisions.

As it is known the method of recording events is short notes about the commander's intent, the position of units and their tasks. The commander and headquarters draw the positions of units on a work map, a work table or a white board. Elements of the methodology of building the structure of the armed forces, planning, training and commanding troops during military operations are usually called NATO operational standards. This study considers the possibility of using methods traditionally recommended for military play: belts, avenue-in-depth and fixed zone (box) for studying and implementing combat experience.

To study and implement the experience of combat operations in terms of forming lessons, according to the authors, it is interesting to use the method of a fixed zone, which includes a detailed analysis of an important area of the terrain, direct contact with the enemy, and the boundary of forcing a water obstacle or a landing site. Within the limits of this method, working out the planned table of interaction allows to analyze the experience of combat operations in coordination in time and space in relation to the actions of the enemy.

Determining the phases of the operation, the most probable actions of the enemy, and decision-making points for the military actions of the units makes it possible to form a lesson on the study of combat experience.

Conducting a military raffle with real initial data will provide an opportunity to form a lesson on the study of military experience based on a comparison of simulation results with real events. The technical implementation of this method is proposed to be carried out using computer graphics in the format of overlays. In the projection of the study and implementation of the experience of combat operations, the essence of such recording of events makes it possible to "storyboard" a tactical episode and analyze the tasks set, expected and real actions and countermeasures of the enemy, response to countermeasures of the enemy, necessary and available forces and means for this, necessary and real time for effective task performance, etc.

**THE METHOD OF PREDICTING THE ACTIONS BY MEANS OF THE ENEMY'S
AIR STRIKE COMPONENT BASED ON THE ANT SYSTEM**

The armed aggression of the Russian Federation against Ukraine today is characterized by the active use of the air strike component (air and sea-based cruise missiles, land-based ballistic missiles, tactical aircraft and various unmanned aerial vehicles) to achieve the goal of a “special military operation”.

The effectiveness of air defense units and units of the Defense Forces of Ukraine depends significantly on the option of actions of the enemy's air strike component (the range of flight altitudes and the effective dispersion surface of the enemy's air attack means, the level of interference, etc.). To assess the situation correctly, to choose the initial data for making decision and choosing an effective air defense system, the following questions should be answered: which routes the enemy's air attack vehicle will fly, which echelons and groups it belongs, where it will create a breakthrough lane of the air defense system etc.

Planning the flight path of the enemy's air strike component lies in finding the sequence of its actions, which can be moved from one place to another, avoiding any obstacles on the path of its movement. This can be interpreted as the task of finding the optimal trajectory for a separate component of enemy's air attack in a static environment. Depending on the purpose of the air strike component, different types of objective function can be considered, in relation to which the optimization task needs to be solved. The means of the air strike component, as a rule, have a limited distance and a limited supply of fuel. While determining the trajectory of their movement, we will take into account the configuration of the movement space (terrain, weather conditions and obstacles). The physical features of the area are determined using a digital map of the area taking into account the digital model of elevations (the matrix of elevation points). Some restrictions are taken into account regarding the possible direction of movement of the air strike component (movement only forward, without any sharp turns or climbs). The objective function should be chosen so that it minimizes the distance between the trajectory points and, thus, the fuel consumption. It is established that the general algorithm of finding the optimal trajectory works by means of systematical search, applying a transition function and choosing the states that minimize the objective function, while keeping the track of visited nodes so that there are no redundant calculations (actions). The research gives in its general form, the optimization task of determining the flight path of the enemy's air strike tool.

Here is proposed a method of forecasting the actions of the enemy's air strike component based on the Ant system. Furthermore, the efficiency of this method was checked. It was established that in all cases, the method of predicting the actions of the enemy's air strike component based on the ant system provides the shortest length of the route from the starting point of the route to the end point of the route (the object of the strike). At the same time, the results were obtained quickly, in a few seconds. The results of the application of the method showed that, the method of Ant system has its advantages, as well as disadvantages, that must be taken into account while conducting further research.

СЕКЦІЯ 5

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ

Аборін В.М.
Бойко О.Д.
Роцин В.М.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ МАКЕТІВ ОБТ ЯК ЕЛЕМЕНТ ТАКТИЧНОГО (ОПЕРАТИВНОГО) МАСКУВАННЯ ВІЙСЬК

Планування застосування макетів ОБТ для підвищення живучості військ повинно базуватися на реальному врахуванні можливостей розвідки противника, можливостей сил і засобів своїх військ щодо введення противника в оману та результатів прогнозування розвитку операції (бойових дій).

Глибокі знання командирів та штабів всіх ланок можливостей противника щодо ведення всебічної розвідки (виявлення положення наших військ) та нанесення ударів засобами ураження, дозволяють протидіяти його намірам. Одним із напрямків такої протидії є виконання заходів тактичного маскування, які проводяться з'єднаннями, військовими частинами та підрозділами при підготовці та веденні бойових дій.

Досвід ведення бойових дій показує, що застосування на вогневих позиціях (ВОП, РОП, БРО) макетів ОБТ у поєднанні з макетами особового складу залишається ефективним у перші 2-3 доби при наданні їм рухливості (як правило, механічним способом), що вимагає подальшої зміни їх положення).

Слід зауважити, що набутий досвід застосування табельних макетів вимагає високого ступеня деталізації. Такі макети доцільно встановлювати у хибних районах, позиціях (БРО, РОП, ВОП тощо), як правило, без маскування. Під час імітації діяльності підрозділів макети доцільно переміщати в зібраному вигляді з одного місця на інше. Розташування макетів на місцевості має бути тактично правдоподібним. У всіх випадках до місць застосування (встановлення) макетів техніки прокладають сліди руху до них. При використанні макетів з малим ступенем деталізації доцільно проводити часткове їх маскування за допомогою місцевого маскувального матеріалу, а також стандартних елементів табельних маскувальних покриттів. Особливу увагу слід звертати на деталі, за якими макети можуть бути ідентифіковані розвідкою противника як хибні об'єкти.

Макети зразків ОБТ доцільно використовувати для створення хибних районів та позицій механізованих і танкових підрозділів, на яких відтворюються основні елементи та демаскуючі ознаки БРО (ВОП, РОП). Для досягнення результату введення противника в оману доцільно обладнати два-три хибних позиційних райони на один бойовий та проводити імітацію діяльності особового складу не менш як 30% від штатної чисельності підрозділу.

При виборі та обладнанні хибних позицій повинні бути виключені схожість та шаблонність. Хибні позиції та райони розташування (опорні пункти) підрозділів повинні відповідати реальним позиціям та опорним пунктам підрозділів. Заходи, які проводяться з їх обладнання, повинні бути правдоподібними, а демаскувальні ознаки, що відтворюються, – справжніми.

Для імітації життєдіяльності хибних позицій доцільно використовувати макети основних видів бойової техніки промислового та військового виготовлення, справжню бойову, спеціальну та автотракторну техніку п'ятої категорії, імітатори радіовипромінювання, радіолокаційні, теплові, світлові та інші імітатори. Крім того, додатково, імітацію життєдіяльності хибних позицій проводити встановленням на них окремих видів бойової техніки (ЗРК, РСБ) або повністю підрозділів при проведенні навчань та тренувань. У хибні окопи та укриття доцільно встановлювати макети бойової техніки та маскувати їх табельними маскувальними комплектами, місцевими матеріалами. Імітувати техніку в окопах можна і без макетів. Для цього встановлювати маски, які застосовувати для маскування техніки в окопах на основних позиціях. У цьому випадку радіолокаційні демаскувальні ознаки справжньої техніки будуть імітуватися радіолокаційними кутовими відбивачами ОМУ.

Широке та ефективне застосування макетів ОБТ у комплексі з іншими складовими тактичного (оперативного) маскування створюватиме сприятливі умови для підвищення живучості наших військ на полі бою.

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПОДОЛАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВЕДЕННЯ НАСТУПАЛЬНОГО БОЮ

Аналіз ведення сучасних збройних конфліктів, операції Об'єднаних сил на Сході України, широко-масштабної військової агресії РФ проти України вказує на широке застосування протиборчими сторонами великої кількості інженерних боєприпасів та ведення "мінної війни". Крім мінно-вибухових загороджень (далі – МВЗ) війська РФ широко застосовують невибухові загородження (протитанкові рови, тетраедри тощо).

За цих умов пріоритетними заходами інженерної підтримки дій військ (сил) є: інженерна розвідка місцевості та об'єктів на наявність вибухонебезпечних предметів; пророблення проходів у МВЗ противника (разом з тим і встановлених дистанційно); розмінування місцевості, влаштування переходів через перешкоди. Зазначені заходи можуть бути комплексно реалізованими під час розвідки та розмінування шляхів руху військ у ході безпосередньої підтримки, дій груп (загонів) розгородження тощо.

Зважаючи на нагальну потребу застосування ефективних засобів інженерного озброєння у ході інженерної підтримки дій військ (сил), зниження рівня втрат особового складу та техніки на замінованих ділянках місцевості і підвищення темпів їх подолання, необхідно мати на озброєнні інженерну техніку, яка відповідає сучасним вимогам ведення бойових дій.

Основними завданнями інженерної підтримки наступу механізованих (танкових) підрозділів (прориву оборонного рубежу противника) є: пророблення проходів у МВЗ та влаштування переходів через руйнування, перешкоди перед переднім краєм оборони (нульовою лінією), у глибині оборони противника і пропуску по них військ.

До складу груп (загонів) розгородження включають танки з котковими тралами, бульдозерним обладнанням, установки розмінування, інженерні машини розгородження, броньовані машини розмінування, мостоукладники тощо. Саме ці зразки техніки потребують подальшого удосконалення та розвитку.

Групи (загони) розгородження при веденні наступу рухаються за бойовими порядками підрозділів першого ешелону, а при виконанні завдань можуть виходити перед танками та БМП і працювати під їх вогневим прикриттям. Тому до цих зразків інженерної техніки підвищені вимоги щодо протимінного захисту та ступеня захисту від вогневого впливу противника.

Самохідні установки розмінування повинні бути на броньованій базі, мати можливість послідовного запуску зарядів розмінування з однієї позиції на такі відстані, які забезпечують пророблення суцільного проходу в МВЗ противника глибиною до 200 м і більше. А для переміщення буксированих установок розмінування повинні передбачатись броньовані машини.

Також важливим питанням є удосконалення існуючих броньованих машин розмінування (далі – БМР). Модернізація БМР повинна забезпечити підвищення ефективності проведення колон техніки і пророблення проходів у замінованих ділянках місцевості шляхом тралення основних типів протитанкових мін (проти-гусеничних, протиднищевих з контактними механічними, неконтактними магнітними та радіопідриивниками, протибортових з акустичними та інфрачервоними датчиками цілі) з використанням спеціального обладнання. При розробленні нових зразків БМР базовою машиною необхідно передбачати сучасні танки.

Важливу роль для підвищення мобільності механізованих та танкових підрозділів у ході наступу відіграють мостоукладники та їх кількість. Необхідно модернізувати або створювати нові зразки мостоукладників, мостові конструкції яких забезпечували б пропуск по них бойової техніки масою понад 60 тонн. Сучасні танки та танки, які надають Збройним Силам України (далі – ЗС України) країни-партнери, мають саме таку масу.

Таким чином, у ЗС України виникла нагальна потреба у сучасних та ефективних інженерних засобах подолання МВЗ, перешкод, руйнувань при підтримці механізованих (танкових) підрозділів у ході наступу, які дозволяють суттєво підвищити можливості інженерних підрозділів з виконання завдань інженерної підтримки мобільності військ.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ

На озброєнні авіації України основними засобами ураження є некеровані ракети різних калібрів та типів. Значною перевагою некерованих ракет над керованими є ціна та масовий випуск. Водночас їх низка точність була компенсована руйнівною силою з ще дешевшим стрілецько-гарматним озброєнням. При застосуванні некерованих авіаційних ракет (НАР) їх точність складала від 0,3 до 1% відносно дальності пуску, тож ефективна дальність застосування є 1500 – 2000 метрів, в свою чергу це забезпечувало можливість екіпажу здійснити розпізнавання цілі, прицілювання та пуск. Так основним способом застосування НАР є стрільба з режиму пікірування та горизонтального польоту. Ці два способи мають достатню точність та малий розніс ракет на площі ураження в залпі. Не точним способом застосування є стрільба з режиму кабрирування, оскільки прицілювання по цілі не виконується, а політ ракет виконується по балістичній траєкторії. Влучання по цілі під час застосування даного способу характерне значним розльотом снарядів по площі в залпі. Але попри це у зв'язку з значною щільністю різноманітних засобів протиповітряної оборони противника по всій лінії бойового зіткнення оптимальним способом застосування НАР залишається кабрирування. Тож, зважаючи на умови застосування АА СВ, для збільшення ефективності НАР необхідно:

- встановлення електронного показика (зі звуковим зумом) та прив'язки до нульового значення по вбудованій осі фюзеляжу для точності взяття заданого кута тангажу при пуску НАР;
- модернізації прицільного комплексу (гіростабілізована оптико-електронна система з вмонтованим лазерним далекоміром);
- модернізації ракет системою наведення каналами GPS на етапі балістичної траєкторії за принципом снарядів Excalibur;
- модернізації ракет для можливості наведення лазерними вказівниками із землі передовими авіа-навідниками чи з БПЛА;
- зміна принципу наведення ракет як тактичний баражуючий боєприпас;

Для продовження ефективного використання парку авіаційних машин та їх озброєння необхідно вплинути на поверхневу модернізацію літальних апаратів та комплексу некерованого ракетного озброєння.

Батальщиков М.С.
НАСВ

ТЕХНІЧНЕ РІШЕННЯ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ВСТАНОВЛЕННЯ МОСТОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВАЖКОГО МЕХАНІЗОВАНОГО МОСТУ ТММ-3М1

Одним з основних завдань інженерного забезпечення бою є забезпечення подолання військами перешкод. Під час обладнання мостових переходів через різноманітні перешкоди з використанням комплексу важкого механізованого мосту ТММ-3М1 одним з головних чинників якісного виконання завдання виступає часовий показник. Розрахунок важкого механізованого мосту ТММ-3М1 виконує роботу з встановлення мосту в різноманітних умовах, отримуючи при цьому великі фізичні та психологічні навантаження, оскільки від їхнього якісного виконання роботи залежить успіх підрозділу.

Для підготовки до встановлення моста через перешкоду (річку, рів, яр) перша машина заднім ходом подається до краю перешкоди, не доїжджаючи до неї 1-1,5 метра. Проводиться від'єднання транспортних кріплень і розсування колій до робочого розміру. Під п'яти виносних опор підкладаються в'їзні містки, закріплені в транспортному положенні на крилах задніх коліс шасі. Виносні опори висувають і впирають на в'їзні містки, після чого проводяться решта операцій з встановлення мостової конструкції. При підготовці машин до встановлення мостових конструкцій (встановлення на виносні опори) аналогічні операції відбуваються і для решти машин комплексу.

Досвід обладнання мостового переходу через різноманітні перешкоди з використанням важкого механізованого мосту ТММ-3М1 показує, що значна кількість часу буде витратитися на встановлення мостоукладальників на виносні опори, особливо при встановленні мостових конструкцій другої, третьої та четвертої машин, адже особовий склад розрахунку буде діяти на обмеженій площі вже встановленої мостової конструкції.

Виносні опори призначені для збільшення поздовжньої та поперечної стійкості мостоукладальника, розвантаження підвіски задніх мостів шасі та усунення бокового крену мостоукладальника під час встановлення чи зняття мостової конструкції.

Провівши аналіз будови механізму встановлення мостової конструкції та гідропривода важкого механізованого мосту ТММ-3М1 встановлено, що існуючого гідропривода буде достатньо для забезпечення додаткових споживачів гідравлічної енергії.

Тому пропонується вдосконалити виносні опори важкого механізованого мосту ТММ-3М1 шляхом заміни на гідравлічні опори, в якості прототипу яких найбільш доцільно використовувати гідравлічні опори містобудівельної установки УСМ-2. Це дозволить майже без конструктивних змін використовувати їх в якості виносних гідравлічних опор мостуокладальника ТММ-3М1.

Вдосконалення конструкції виносних опор шляхом встановлення гідравлічних опор дасть змогу значно зменшити час на виконання операцій з підготовки мостуокладальника до влаштування мостового переходу. Економія часу буде складати від двох до трьох з половиною хвилин на кожен мостуокладальник. Тобто операції з встановлення мостуокладальника на гідравлічні опори займатиме близько однієї хвилини незалежно від умов.

Застосування даного технічного рішення не потребує значних конструктивних змін мостуокладальника та великих фінансових затрат.

Бідник І.І.
НАСВ

АКТУАЛЬНІСТЬ МІЖНАРОДНОЇ ДОПОМОГИ ІНЖЕНЕРНИМ ОЗБРОЄННЯМ СИЛ ПІДТРИМКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Після початку повномасштабної війни та стратегічного розгортання Збройних Сил України потреба у підготовці військовослужбовців і техніки за напрямом Сил підтримки, враховуючи кількісні показники 2021 та 2022 року, зросла у рази. Починаючи з вересня 2022 року, постійно триває робота щодо координації вишколу за напрямом Сил підтримки, який здійснюється також і на території країн-партнерів, зокрема на новітніх зразках інженерного озброєння та військової техніки.

З початку війни росія робить все, щоб максимально зруйнувати інфраструктуру наших оборонних рубежів. Щоб засмічувати нашу землю своїми мінами, рашисти використовують систему "Земледелие". Кожна з машин цього комплексу оснащена двома пакетами по 25 направляючих калібру 122 мм, які можуть випускати реактивні снаряди для дистанційного мінування місцевості на дальність від 5 до 15 кілометрів. Один залп такої системи може "усіяти" мінами площу в декілька футбольних полів, що в свою чергу створює суттєву небезпеку для цивільного населення на звільнених та тимчасово окупованих територіях, яке може підірватись на розкиданих орками "вибухових пастках".

Сьогодні від наших міжнародних партнерів надходить досить широкий спектр засобів інженерного озброєння, що включає в себе інженерні боеприпаси, засоби розмінування, маскувальні засоби, електросилові установки та багато іншого. Як приклад, дистанційно керована машина розмінування *Bozena-5*, що здійснює очищення місцевості від вибухонебезпечних предметів, отримана як міжнародна допомога від країн-партнерів.

Звісно для цього використовують й системи дистанційного розмінування, починаючи від ще радянських *УР-77*, до американських *M58 MICLIC* та навіть переносних *Minröiningsorm* зі Швеції, що також передані союзниками, але окрім них важливу роль відіграють спеціалізовані саперні танки. Й саме такі машини передаються до ЗСУ й доволі активно.

Leopard 2R створений на базі *Leopard 2A4* й забезпечує кращий захист від мін та фугасів, ніж основний бойовий танк, а головним інструментом машини є мінний плуг чи бульдозерний відвал.

Інженерний танк *Pionierpanzer Dachs*, який призначений для створення котлованів для укриттів та фортифікаційних споруд, використовується й для руйнування протитанкових ровів.

Важливим є використання в умовах сучасної війни броньованої ремонтно-евакуаційної машини (БРЕМ) типу *Bergerpanzer 3* на шасі танка *Leopard 2*, переданої МО Канади.

В рамках нового пакета військової допомоги від США із 90 бронемашин *Stryker* для ЗСУ 20 будуть поставлені у версії інженерної машини (ESV) *M1132*, призначеної для боротьби з протитанковими та протипіхотними мінами. І такі інженерні машини будуть дуже потрібні для ЗСУ під час наступу, коли буде потрібно пророблювати проходи у мінних полях, які поставили російські окупанти.

Слід зауважити, що робота інженерних підрозділів на бойових позиціях триває постійно. Враховуючи інтенсивне переозброєння військових частин і підрозділів Сил підтримки на зразки озброєнь НАТО, воїни-сапери утримують наявні і наводять нові мостові переправи та будують дерев'яні мости через водні перешкоди, розмінують території, під'їзні дороги, об'єкти критичної інфраструктури міст і населених пунктів, влаштовують інженерні загородження із застосуванням різноманітних СДМ, розчищають дороги, об'єкти місцевості та населені пункти від завалів. Спеціалісти, без яких не обійдеться жодна армія світу, також стають рятівниками і для цивільного населення.

Бурашніков О.О.
Бойко О.Д.
Рошин В.М.
НАСВ

ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ – ОСНОВА УСПІШНОГО ВЕДЕННЯ НАСТУПУ

Наступ – вид дій, який приводить до перемоги над противником і є вищим мистецтвом ведення війни. Тільки завдяки наступальності, зухвалості можна порушити плани ворога. Успіх ведення наступу завжди досягався раптовістю, зосередженням зусиль на головному напрямку, гнучкістю взаємодії, всебічним забезпеченням військ. Тому виникає гостра необхідність постійно та оперативно відслідковувати і аналізувати зміни, що відбуваються у тактиці дій противника, способи застосування підрозділів, факти використання новітніх зразків озброєння і військової техніки, боєприпасів.

Необхідність ретельного вивчення теорії і практики підготовки та ведення наступального бою та його різновидностей підтверджується тим, що доля збройної боротьби в основному вирішується на тактичному рівні наступальними діями, в основу якого покладається подолання мінно-вибухових загороджень (далі – МВЗ) перед переднім краєм і в глибині оборони противника.

Розширення способів ведення бойових дій своїх військ потребує нових теоретичних положень щодо визначення: сутності наступального бою сил та засобів і перегляду підходів до їх застосування на основі отриманого досвіду в ході відбиття широкомасштабної агресії росії. Перегляду та переосмислення підходів до формування підрозділів для виконання завдань, всебічного їх забезпечення новітніми зразками інженерної техніки з розширеними нормативними показниками, умов підготовки та принципів подолання МВЗ з урахуванням насиченості оборони противника різноманітними інженерними загородження (зуби дракона, лінія оборони вагнера, суровікіна, пригожина) і т.п.

Пророблення проходів у мінних полях противника перед переднім краєм оборони здійснюється, як правило, вибуховим способом у ході вогневої підготовки із застосуванням установок розмінування типу УР-77 (при сприятливих умовах тактичної обстановки можливе застосування зарядів розмінування типу УР-83П, МІСЛІС). Збір зарядів, підготовка установок розмінування до застосування здійснюється приховано до початку вогневої підготовки (доцільно використовувати УР-83П у зібраному стані на рухомій платформі для оперативності застосування та зменшення часу перебування під можливим вогневим впливом противника), а запуск та підрив – при її проведенні. Установки розмінування УР-77 (МІСЛІС) доцільно мати у резерві для влаштування проходів у глибині оборони противника або повторного пророблення проходів перед переднім краєм оборони у випадку закриття їх засобами дистанційного мінування.

Разом з тим, досвід застосування зразків інженерної техніки в ході відбиття широкомасштабної агресії виявив ряд проблемних питань щодо забезпечення успішного виконання завдань інженерної підтримки штатними інженерними підрозділами тактичного рівня механізованих (танкових) підрозділів при організації подолання МВЗ (інженерних) перед переднім краєм оборони противника у ході прориву оборони. Основною проблемою залишається невідповідність організаційно-штатної структури підрозділів інженерної підтримки обсягу завдань, які необхідно виконати при подоланні нашими підрозділами механізованих (танкових) військ МВЗ противника при прориві оборони. Це вимагає переглянути як тактику, так і способи застосування зразків інженерної техніки при подоланні мінно-вибухових загороджень перед переднім краєм оборони противника, ефективно реалізувати можливості зразків інженерної техніки, наданих нам партнерами, для виконання поставлених перед підрозділами завдань.

Волощенко О.І., к.військ.н. с.д.
ЦНДІ ЗСУ

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО РІВНЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Аналіз повномасштабного вторгнення російських військ в Україну свідчить, що у перші місяці бойових дій загальний рівень інженерної підтримки Сил оборони України був недостатнім, що дозволило противнику суттєво углубитись в нашу територію та окупувати значну частину Київської, Чернігівської, Сумської, Харківської, Херсонської, Запорізької та Миколаївської областей.

На думку автора, найбільш вагомими причинами такого рівня інженерної підтримки у цей час були: відсутність завчасної інженерної підготовки оперативних напрямків до оборони; недостатня чисельність інженерних підрозділів у складі загальновійськових бригад ЗС України; озброєння інженерних підрозділів ЗС України переважно не броньованою інженерною технікою, яку неможливо використовувати в зоні вогневого впливу противника.

З метою підвищення загального рівня інженерної підтримки Сил оборони України рекомендується.

1. Інженерну підготовку оперативних напрямків до оборони виконувати завчасно, зокрема у загрозовий період: виконати більшу частину потрібного обсягу земляних робіт для швидкого ФО спланованих рубежів оборони (районів, позицій); посилити під вантажі не менше 60 т мости через водні та інші перешкоди на спланованих для руху своїх військ шляхах; створити запаси будівельних матеріалів для прискореного влаштування оборонних споруд на визначених оборонних рубежах, шляхах та в населених пунктах. У мирний час розробити та мати у готовності технічні рішення на зруйнування мостів, мостових переходів, залізниць, каналів, шлюзів тощо для швидкого посилення природних бар'єрних рубежів на ймовірних напрямках наступу угруповань противника.

2. Групи інженерної підтримки загальновійськових бригад ЗС України реорганізувати в інженерні батальйони. У складі цих батальйонів мати п'ять рот, зокрема: інженерно-саперну роту у складі інженерно-саперного взводу, взводу розгородження та взводу керованого мінування; інженерно-технічну роту у складі двох інженерно-технічних взводів і взводу обладнання ПУ; інженерно-дорожню роту у складі взводу механізованих мостів та інженерно-дорожнього взводу; інженерно-позиційну роту у складі трьох інженерно-позиційних взводів; понтонну роту у складі двох понтонних взводів та берегового взводу. Така організаційна структура інженерних підрозділів дозволить охопити весь комплекс заходів інженерної підтримки та своєчасно виконувати їх з метою підвищення мобільності, живучості та безпеки застосування підрозділів цих бригад, а також ефективно обмежувати мобільність сил і засобів противника у смузі своєї відповідальності.

3. Прийняти на озброєння інженерних підрозділів ЗС України універсальні броньовані інженерні машини типу "саперний танк".

Так, на відміну від більшості зразків інженерної техніки ЗС України на озброєнні країн – членів НАТО є так звані "саперні танки", які побудовані на платформі основних танків цих країн та призначені для виконання комплексу інженерних робіт безпосередньо у зоні вогневого впливу противника. Так, в армії США це M728, Grizzly та CZ 10/25E, в ФРН Kodiak та Dachs, у Франції EBG, у Великій Британії Trojan, Chieftain і FV180 Tractor, у Польщі MID.

Найбільш прийнятним варіантом для озброєння інженерних підрозділів ЗС України "саперними танками" за аналогом країн – членів НАТО є їх розроблення на платформі основного танка ЗС України Т-64Б. Цей танк можна модернізувати шляхом підвищення протимінного захисту днища танка Т-64Б, встановлення на нього короткоствольної гаубиці для руйнування оборонних укріплень, трала для пророблення проходів у мінно-вибухових загородах і розмінування місцевості, а також встановлення аранжованого крана, екскаваторного і бульдозерного обладнання для виконання навантажувально-розвантажувальних, земляних та дорожніх робіт. Прийняття на озброєння такого "саперного танка" дозволить виконувати інженерні роботи у зоні вогневого впливу противника і тим самим сприяти успіху Сил оборони України.

Врублевський І.Й., к.т.н., доцент
Котюбін Ю.О.
НАСВ

ПРОПОЗИЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ВІБРАЦІЙНИХ МЕХАНІЗМІВ У ВІЙСЬКОВИХ БУРИЛЬНИХ МАШИНАХ

Широке застосування в інженерних військах знайшли машини для подолання руйнувань і перешкод та для механізації землерийних робіт. В умовах російсько-української війни суттєву роль відіграє обмеження мобільності військ противника, а саме встановлення мінно-вибухових загородах, зокрема з використанням бурильної машини БГМ-1, яка значно спрощує підготовчі заходи для встановлення протитранспортних мін. Але, як показує практичне застосування в умовах бойових дій, наявні зразки машини ще не повною мірою задовольняють вимогам ефективності застосування під час виконання заходів інженерної підтримки. Це обумовлює необхідність внесення деяких конструктивних змін в її робоче обладнання.

Для приведення в дію робочого органу бурильної машини БГМ-1 застосовується гідравлічний привод. Пропонується використати можливість модернізувати механізм робочого обладнання машини, доповнивши його вібраційним збуджувачем. За допомогою вібраційного механізму застосовується високочастотна вібрація бурових снарядів робочого органу бурильної машини, завдяки чому опір ґрунту суттєво зменшується. Використання такого механізму, зокрема, відіграє важливу роль при бурінні у мерзлих ґрунтах, а також значно підвищує продуктивність буріння.

В якості вібраційного збуджувача пропонується використати інерційний привод, з'єднаний з буровою штангою, на якій закріплюються бурові снаряди. Основу вібраційного збуджувача складають два валики із зубчастими колесами, які кріпляться на підшипникових опорах у корпусі. Обертання передається від трансмісії бурильної машини через карданну передачу та за допомогою конічної передачі на один з валиків. Другому валику обертання передається від першого за допомогою зубчастих коліс. На колесах закріплені дебаланси,

форма яких однакова, але змонтовані вони так, що кожна з них є дзеркальним відображенням другої відносно вертикальної осі. В процесі роботи вібробудувача колеса з дебалансами обертаються у протилежні сторони з однаковою швидкістю. Їх маси однакові, тому при обертанні валиків виникають відцентрові сили, рівні між собою, а напрямком яких постійно змінюється. Горизонтальні складові відцентрових сил за будь-якого положення коліс з дебалансами рівні і протилежно направлені, тому вони завжди взаємно врівноважуються. Вертикальні складові відцентрових сил завжди рівні за величиною і збігаються за напрямком. Результуюча цих сил дорівнює сумі зусиль, виникаючих при обертанні кожного колеса з дебалансами, і являє собою силу буріння, що постійно змінюється за знаком і створює вертикальні коливання вздовж осі бурового снаряда, з'єднаного з вібробудувачем.

Для надійної роботи бурильної машини, оснащеної вібраційним приводом, необхідно провести розрахунки деяких параметрів. Задавшись орієнтовно масою бурильного інструменту і жорстко з'єднаних з ним частин вібробудувача, розраховують статичний момент маси дебалансів, перевіряють відношення сили тяжіння цієї маси до амплітуди коливань, що не повинно перевищувати допустиме значення, яке залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту. Згідно з рекомендаціями потрібно обирати частоти коливань в межах 15 – 30 Гц, амплітуду коливань – для піщаних ґрунтів 4 – 8 мм, для глинистих 6 – 8 мм. У формулах розрахунків використовуються емпіричні коефіцієнти, що задаються на основі набутого досвіду і наводяться у спеціальній літературі.

В'яткін Ю.О.
НАСВ

ЗАСОБИ ПРОРОБЛЕННЯ ПРОХОДІВ У МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕННЯХ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН КРАЇН-ПАРТНЕРІВ

Штурмова машина розмінування M1150 Assault Breacher Vehicle (ABV) була розроблена на виконання замовлення Корпусу морської піхоти США. Ця бойова інженерна машина була розроблена спеціально для пророблення проходів у мінних полях та подолання інших інженерних загороджень. Перші прототипи ABV були побудовані у 2002 році. Breacher був прийнятий на озброєння у 2008 році. Корпус морської піхоти США замовив 45 систем, пізніше армія США замовила 187 таких машин. M1150 Assault Breacher Vehicle створений на базі модифікованого шасі основного бойового танка M1A1 Abrams. Для цієї машини було спеціально розроблено інженерне обладнання. До нього відносяться: повнорозмірний мінний трал (Full-Width Mine Plow (FWMP)), бойовий бульдозерний відвал (Combat Dozer Blade (CDB)), система позначення проходів (Obstacle Marking System (OMS)), два контейнери системи лінійного заряду розмінування M58 MICLIC (Mine Clearing Line Charge). Ця установка дозволяє проробляти проходи у мінно-вибухових загородженнях довжиною до 100 м та шириною до 8 м. Екіпаж Assault Breacher Vehicle складається з двох осіб, включаючи командира та водія. M1150 має функцію дистанційного керування та може використовуватися на відстані без екіпажу. Надбудова ABV оснащена сучасним пакетом динамічного захисту. Ця бойова інженерна машина озброєна 12,7-мм кулеметом. На Breacher встановлений газотурбінний двигун Honeywell AGT1500 потужністю 1500 к.с. Це багатопаливний двигун, який може працювати на газі, дизельному пальному, бензині чи авіаційному паливі. Заміна двигуна у польових умовах можлива протягом 30 хвилин. Assault Breacher Vehicle також може долати глибокі броди

M1132 «Страйкер» Engineer Squad Vehicle (ESV) – машина інженерного відділення забезпечує особовий склад високомобільним, захищеним транспортом на полі бою, здатним здійснювати необхідну підтримку бойових дій батальйонної тактичної групи. Машина обладнана сучасним інженерним устаткуванням: кутовим поверхневим мінним тралом (Surface Mine Plow (SMP) або ножовим мінним тралом (Angled mine plow (AMP)), системою розмітки смуг (Lane Marking System (LMS)). Крім того, ESV використовує магнітний випромінювач (Magnetic Signature Duplicator (MSD)), який ініціює магнітні імпульси, що забезпечує нейтралізацію безконтактних та сейсмічних вибухових речовин. M1132 буксирує установку дистанційного розмінування (Mine Clearing Line Charge (MICLIC)), застосування якої дає підрозділам можливість проходження замінованих ділянок. Легкий мінний коток (Light Weight Mine Roller (LWMR)) захищає транспортні засоби від закладених в ґрунт мін та вибухових пристроїв. При встановленні легкого прямого відвалу (Straight Obstacle Blade (SOB)), ESV може розчищати міські завали, імпровізовані барикади, прибирати легкі та середні транспортні засоби з доріг та колій, засипати канали та розчищати місцевість від дерев середнього розміру (6 дюймів (до 15 см) у діаметрі).

Бронемашини Bradley Engineer Squad Vehicle (ESV) є мобільною і живучою бойовою платформою, яка дозволяє інженерним підрозділам ефективно виконувати свої завдання не тільки безпосередньо на полі бою, але й в умовах ведення бойових дій в місті, коли це необхідно. ESV обладнана унікальним комплектом інженерного обладнання для нейтралізації перешкод (Engineer Mission Equipment Packages (MEP)). Устаткування, що входить до комплексу (MEP): легкий мінний трал (Light Weight Mine Roller (LWMR)), легкий прямий відвал (Straight Obstacle Blade (SOB)), система позначення проходів (Obstacle Marking System (OMS)), магнітний випромінювач (Magnetic Signature Duplicator (MSD)). MSD підвищує ефективність та живучість протимінного обладнання, ініціюючи дистанційну детонацію мін з магнітним впливом на безпечній відстані попереду основного транспортного засобу.

Гандзюк А., к.т.н., с.н.с.
Голобородько С., доцент
Марко В.
НДВ ІЛ та ПВ(с) НУОУ

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВО-ІНЖЕНЕРНОЮ ТЕХНІКОЮ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

За часів радянської доби військово-промисловим комплексом (ВПК) виготовлялось до 40 видів засобів інженерного озброєння (ЗІО), більш як 50% з яких складала військово-інженерна техніка (ВІТ). Підприємства ВПК розташовувались на всій території Європейської частини Радянського Союзу та жодне з них не мало замкнутого циклу виробництва ВІТ, тобто від проектування до кінцевого випуску зразка. Технічною причиною такого стану були:

1. Комбінована конструкція ВІТ – шасі автомобільне або бронетанкове, а надбудова – спеціальне або робоче обладнання.

2. Шасі рухомості та основні комплектуючі (двигун внутрішнього згорання, агрегати трансмісії і тощо) виготовлялись на підприємствах, які розташовувались на території сучасної рф.

В Україні знаходились наступні підприємства виробники ВІТ: “Будшляхмаш” (м. Київ) – дорожньо-землерийна техніка; “Крюковський вагонобудівний завод” (м. Кременчук) – плаваюча переправно-десантна техніка; “Дрогобицький завод автомобільних кранів” (м. Дрогобич) – вантажно-підйомна техніка.

Сьогодні, вищезазначені підприємства не здатні виробляти ВІТ через низку об’єктивних та суб’єктивних причин, що загалом призвело до занепаду виробничого потенціалу підприємств.

З урахуванням поточної військово-політичної ситуації в Україні можливі наступні перспективи розвитку виробництва:

1-й етап: погодити номенклатуру зразків ВІТ, необхідної для укомплектування інженерних військ;

погодити номенклатуру зразків ВІТ подвійного призначення.

2-й етап: підготовка виробництва базових підприємств ВПК;

визначити постійних постачальників зразків ВІТ країн-партнерів з Європи.

3-й етап: визначити підприємства цивільної форми власності, які будуть залучені до виробництва з кооперації, складових частин, конструктивних і експлуатаційних матеріалів.

Гембарський О.С.
Чорнозуб Р.Ю.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Досвід застосування роботизованих систем для виконання завдань подолання та розмінування МВЗ в зарубіжних країнах виправдав пов'язані з цим очікування, визначив шляхи подальшого їх розвитку, підтвердив доцільність фінансування робіт в галузі розробки військової робототехніки, отримання економічної вигоди при використанні таких зразків і підтверджує, що шлях роботизації засобів інженерного озброєння є одним з важливих напрямів підвищення їх якісного рівня.

В умовах сучасного загальновійськового бою за своєю ефективністю традиційні (людина-машина) системи забезпечення виконання завдань з інженерної підтримки бойових підрозділів часто поступаються роботизованим комплексам. В арміях розвинутих у військовому відношенні держав шляхом роботизації машин інженерного озброєння передбачається розширення функціональних можливостей, а також підвищення ефективності існуючих і перспективних зразків інженерного озброєння, що дозволить максимально мінімізувати втрати особового складу в ході бойових дій.

Створення і впровадження наземних роботизованих комплексів (далі – НРК) у ЗС України є однією з важливих передумов підвищення ефективності застосування військ, трансформації характеру, форм і способів ведення збройної боротьби. Роль НРК у системі озброєнь ЗС України визначається тим, що:

- роботизовані комплекси мають доповнювати традиційні види озброєння та техніки практично у всіх формах і способах застосування військ (сил);

- можуть використовуватися для вирішення широкого кола завдань в різних умовах обстановки;

- можуть застосовуватися у веденні війни і збройних конфліктах різної інтенсивності, а також в ході миротворчих і антитерористичних операцій.

Визначені основні завдання для інженерних НРК при виконанні заходів підтримки військ у веденні бойових дій:

- розвідка, пошук і знешкодження одиночних мін, саморобних та інших вибухонебезпечних пристроїв;

-розмінування та пророблення проходів у МВЗ, знешкодження протипіхотних мін і снарядів, що не вибухнули, розчищення доріг;

-забезпечення подолання інших загороджень під час ведення бойових дій та інше.

Принципами застосування наземних роботизованих комплексів є:

- стійкість, безперервність, оперативність, прихованість управління;
- можливість виконання завдань у випадку втрати зв'язку із оператором;
- уникнення захоплення керування роботизованими комплексами з боку противника;
- самоліквідація у разі захоплення чи спробі отримання будь-якої інформації противником;
- безпечність для своїх військ, мирного населення, навколишнього природного середовища.

Отже, застосування НРК в перспективній системі озброєння підрозділів ЗС України це зниження рівня прямої загрози життю і здоров'ю військовослужбовцям, що особисто виконують завдання в бойових умовах, та виконання частинами і підрозділами завдань, які не можуть бути виконаними людьми через їх фізичні показники, особливості обстановки або вимог до виконання цього завдання.

Розроблення, виробництво та застосування НРК дасть можливість:

- підвищити живучість військ при виконанні завдань з інженерної підтримки;
- виконувати завдання, які були недосяжні внаслідок їх складності, небезпеки для особового складу та умов обстановки;
- підвищити ефективність застосування інженерних частин і підрозділів ЗСУ;
- збільшити темп очищення забруднених територій від ВВП.

Геник Р.В.

НУОУ імені Івана Черняхівського

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ УЛАШТУВАННЯ ТА УТРИМАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ

Для успішного та своєчасного виконання завдань з оборони країни під час широкомасштабного вторгнення російської федерації необхідно створити сприятливі умови для ефективного застосування військ та збереження їх боєздатності, а також зниження ефективності застосування військ і зброї противника.

Головне завдання угруповання сил оборони – відбити удари противника, зірвати проникнення диверсійно-розвідувальних груп (далі – ДРГ) і агентури противника, завдати йому максимальних втрат та примусити його відмовитись від ескалації проникнення. При цьому широко застосовуються оборона на завчасно підготовлених позиціях, засідки, дії ДРГ та загонів в тилу ворожих військ. За сприятливих умов проводяться короткі раптові контратаки. Бойові дії мають, як правило, маневренний характер з жорсткою маневренною та позиційною обороною, як правило, тільки в масштабі взводних і ротних опорних пунктів.

Під час створення сприятливих умов виконуються завдання інженерної підтримки бойових дій для успішного виконання поставлених завдань, основними з яких є підвищення рівня захисту військ та об'єктів від засобів ураження противника і завдання противнику втрат інженерними боєприпасами (далі – ІБП). Одним з основних завдань інженерної підтримки під час підготовки і ведення бойових та стабілізаційних дій є улаштування й утримання інженерних загороджень, здійснення руйнувань, які у сукупності складають систему інженерних загороджень, основою яких є мінно-вибухові загородження (далі – МВЗ). На сучасному етапі фахівці інженерних військ передових країн світу вже не влаштовують ті боєприпаси, що накопичувались у роки «холодної» війни. В перспективі для влаштування МВЗ потрібні не «статичні» боєприпаси «класичного» принципу дії, «наїхав – підірвався», для яких на даний час створена ціла низка засобів ефективною протидії, а міни з «штучним інтелектом», і головним завданням МВЗ буде не стримування просування танків (БМП), а їх ураження. Загородження з таких мін будуть більш істотно впливати на хід бою й можуть мати навіть вирішальне значення для досягнення успіху. Тому наступним кроком у розвитку ІБП є широке застосування «розумних» боєприпасів. У цьому зв'язку об'єктивно зростає роль керованих МВЗ. Для підвищення ефективності виконання завдання з влаштування МВЗ перспективної системи загороджень пропонується застосування керованих інженерних боєприпасів третього покоління, що здатні самостійно або за командою оператора виявляти та автоматично уражати бойові одиниці противника, які опинилися у зоні їх дії.

Для реалізації вимог щодо перспективної системи загороджень пропонується створити якісно новий засіб інженерного озброєння – інженерний керований комплекс загороджень і ураження, що оснований на використанні ІБП з «штучним інтелектом». Інженерний керований комплекс загороджень і ураження – спеціалізований комплекс інженерного озброєння, що поєднує керовані касетні ІБП із самонавідними елементами ураження одиночних і групових цілей, засоби установавання боєприпасів і пункти керування МВЗ.

Даний комплекс дозволить вирішувати наступні завдання: підвищення стійкості оборони на виявлених напрямках ударів противника; закриття проломів в обороні, що утворилися в результаті нанесення противником масованого удару чи широкомасштабного застосування високоточної зброї; закриття дорожніх напрямків без руйнування комунікацій на них, не обмежуючи при цьому маневру своїх військ.

Глова Т.Я., к.ф.-м.н, доцент
НАСВ
Глова Б.М., к.ф.-м.н
ЛНАУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЄМНОСТЕЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

Стан живучості баз, арсеналів та складів озброєння, ракет та боєприпасів Збройних Сил (ЗС) України, на яких зберігаються вибухонебезпечні речовини, значно впливає на їх ефективність та боєздатність. В умовах російсько-української війни збереження наявного боєзапасу ЗС України набуло важливого значення. Такі ситуації засвідчили необхідність запровадження на державному рівні додаткових організаційних заходів щодо захисту об'єктів для зберігання токсичних та вибухонебезпечних речовин ЗС України.

Пально-мастильні та вибухонебезпечні речовини є основною складовою на військових складах, які зберігаються у ємностях спеціального призначення, а саме у циліндричних вертикальних резервуарах (РВС), які є найбільш розповсюдженими. Внаслідок диверсії або пошкодження цих ємностей відбувається витік токсичних та вибухонебезпечних речовин, що може призвести до вибуху, а також спричинити зараження військової техніки, території та різних об'єктів, в тому числі, особового складу, що не дає змоги проводити бойові дії протягом тривалого часу.

Одним із основних завдань у питанні вибухобезпеки є вміння визначати наслідки аварійних вибухів на будівельні чи вибухозахисні конструкції, а також на особовий склад, що знаходиться поряд.

В циліндричних ємностях у більшості випадків горіння пально-мастильних матеріалів починається з вибуху парів горючої рідини під дахом резервуара, у зв'язку із цим відбувається його деформація та спалахування горючої рідини. Досліджено, що під час надзвичайних аварій внаслідок високих температур та тисків, руйнування циліндричних ємностей супроводжуються відривом корпусу від днища і його польотом на значні віддалі. Під час проектування, виготовлення та використання резервуарних парків у багатьох випадках не враховується вплив температурних напружень на їх міцність, що виникає в стінці та днищі резервуара.

У роботі розглянуто напружено-деформований стан резервуара при дії температурного впливу, враховуючи одні із основних співвідношень теорії пружності тонкостінних оболонок. Досліджено температурні напруження у циліндричному резервуарі за умов різниці температур стінки та днища, враховуючи фізико-механічні та геометричні його розміри. Показано, що максимальні значення осьових та кільцевих температурних напружень досягаються у вузлі з'єднання циліндричної поверхні і днища, що є причиною руйнування ємностей з вибухонебезпечними речовинами.

Аналіз графічних досліджень показує, що величина осьових та кільцевих напружень змінюється лінійно та різко збільшується при збільшенні різниці температур стінки та днища резервуара. Це дає нам змогу визначити, за яких умов температурні напруження досягнуть критичної величини та може відбутися втрата цілісності резервуара. Тому, питання впливу тиску при різкому нагріванні резервуара внаслідок природніх чинників та нештатних випадків на силові характеристики інженерних споруд вказаного типу є важливими як із теоретичних, так і з практичних сторін.

Гузик Н.М., к.ф.-м. н., доцент
Сокіл Б.І., д.т.н., професор
Стрілець О.В.
НАСВ

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВНИХ ПРОЦЕСІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН

У процесі пізнання та практичної діяльності широко застосовуються різноманітні моделі. Зазвичай метод моделювання використовують тоді, коли безпосереднє вивчення або з якихось причин незручне (дорого, вимагає надто багато часу, небезпечне), або взагалі неможливе (моделюваний об'єкт може не існувати в реальності або його пряме натурне дослідження неминуче призведе до катастрофи). Основною метою створення різних моделей є підтвердження або спростування теорій і гіпотез, знаходження оптимальних співвідношень їх параметрів, прогнозування поведінки об'єктів моделювання тощо.

В епоху бурхливого розвитку науки і техніки набувають розширення й бойові можливості Збройних Сил України. Перед офіцерами сьогодні, як ніколи раніше, постає питання майстерного управління військовими діями, прийняття ефективних рішень тощо. Однією з умов досягнення цієї мети є застосування в практичній діяльності армії сучасних інформаційних технологій та математичного моделювання.

Відомо, що війна сьогодні – це артилерійські дуелі, постійні маневри та зміна позицій. Саме тому особовий склад, техніка та озброєння потребують надійних укриттях. Досвід бойових дій на території України

показує, що чим глибше окопані підрозділи, тим вища їх живучість. Військові інженери залучаються до обладнання позицій на передовій, а також для інших підрозділів. Оскільки це обладнання може зайняти в них тривалий час, то до роботи залучається спеціальна землерийна техніка, що значно спрощує роботу та заощаджує час. Одним із основних завдань, що стоїть перед військовослужбовцями – забезпечити максимально можливу експлуатаційну продуктивність та працездатність землерийної техніки. Тому отримання розрахункових залежностей для дослідження впливу геометричних та кінематичних параметрів робочого органу ПЗМ-2 на його коливання є актуальною задачею в умовах сьогодення.

У роботі робочий орган ПЗМ-2 моделюється двовимірним гнучким тілом. Для нього розглядаються тільки поперечні коливання. На основі рівняння динамічної рівноваги, отримуємо математичну модель дослідження динамічних процесів у двовимірних системах із сталою швидкістю поздовжнього руху, яка містить диференціальне рівняння з частинними похідними другого порядку та однорідні крайові умови. Використавши основну ідею методів збурень, побудовано розв'язок одержаної задачі у вигляді суми прямої та зворотної хвилі, що є базою для оцінки впливу динаміки робочого органу ПЗМ-2 на функціонування машини в цілому.

Демідчик Ф.А., к.військ.н., доцент
Дяков С.І., к.пед.н., доцент
КВП К-ПНУ ім. І. Огієнка

ОСНОВНІ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО КОМПЛЕКТУ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ МІННИМ ПОЛЕМ

Аналіз існуючих засобів керованого мінування свідчить про те, що сьогодні вони не повною мірою відповідають вимогам, є технічно та морально застарілими, малоефективними під час виконання бойових завдань. Удосконалення та розробку засобів керованого мінування можна здійснювати поетапно. У першу чергу, потрібно виконати роботи щодо удосконалення існуючих засобів, а паралельно вести розробку нових ефективних засобів улаштування загороджень, а саме дистанційно керованих, які дозволять суттєво підвищити ефективність загороджень та можливості інженерних підрозділів щодо їх улаштування.

У зв'язку з цим, пропонується розробити та прийняти на озброєння інженерних військ ЗС України комплект дистанційного управління мінним полем (далі – ДУМП) з використанням наявних на озброєнні ЗС України протипіхотних вибухових пристроїв (далі – ВП) типу ОЗМ-72, МОН-50. Комплект ДУМП призначений для виявлення та ідентифікації об'єктів вторгнення в зону її дії (охорони та оборони), а також для дистанційного управління підривом ВП. Такий перспективний комплект ДУМП вимагає відповідного науково-методичного забезпечення, в тому числі проведення всебічного обґрунтування оперативних вимог (далі – ОТВ). Згідно з керівними документами ОТВ до системи (комплекту) озброєння та військової техніки – це упорядкована сукупність якісних і кількісних показників бойових властивостей.

За складом комплект ДУМП повинен включати: пульт управління (далі – ПУ), датчики виявлення та ідентифікації (далі – ДВІ), виконавчий механізм (далі – ВМ). Складові комплекту повинні мати невеликі лінійні розміри, вагу, автономне живлення; ступені запобігання несанкціонованого підриву ВП; бути зручними у використанні.

ПУ повинен забезпечувати: отримання сигналів (світлова та звукова сигналізація) про виявлення та ідентифікацію об'єктів під час їх вторгнення в зону дії ДУМП; дистанційне управління підривом ВП (одиначний підрив, вибірковий підрив групи або усіх ВП); переведення ДУМП в автономний, керований чи безпечний режим роботи; контроль та відображення інформації про режим роботи та технічний стан елементів ДУМП. ДВІ повинен забезпечувати: виявлення та ідентифікацію об'єктів вторгнення; передавання сигналу про виявлення та ідентифікацію об'єктів вторгнення; прихованість застосування. ВМ повинен забезпечувати: отримання сигналів від ПУ та ДВІ, а також передавання сигналів на ПУ та на підрив ВП, передавання сигналів на ПУ про необхідність заміни (заряджання) елементів живлення ВМ; мати спроможність самоліквідації під час спроби несанкціонованого знешкодження, захист від несанкціонованої самоліквідації та несанкціонованого підриву ВП.

Комплект ДУМП також повинен відповідати вимогам бойового застосування, мати визначені бойові можливості та сумісність з існуючими та перспективними протипіхотними ВП. Реалізація даних вимог дозволить підвищити бойову ефективність засобів керованого мінування. Разом з тим, не всі сформульовані вимоги до комплектів дистанційного управління мінним полем можуть бути реалізовані в даний час. Однак це є поштовхом для пошуків у науковому і технічному плані.

Дяков С.І., к.пед.н., доцент
Демідчик Ф.А., к.в.н., доцент
КПНУ ім. І. Огієнка

ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНИХ МІННИХ ПОЛІВ У ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ

Досвід сучасних війн і збройних конфліктів свідчить про актуальність застосування керованих інженерних загороджень. При цьому використовувались як табельні, так і саморобні засоби керування мінними полями, групами мін, одиночними мінами та саморобними вибуховими пристроями. Керованими називають такі мінні поля (далі – КМП), які можуть на відстані бути приведені у дію або переведені з безпечного стану у бойове і, навпаки. Такі можливості (керування станом мін (вибухових пристроїв), наявність розрахунків, що утримують (контролюють) встановлені КМП, мінімальний час їх переведення у бойовий стан, вибірковість дії тощо) забезпечують живучість, мобільність і безпеку пересування своїх військ та цивільного населення і у той же час дозволяють ефективно використовувати міни проти бойової техніки та особового складу противника.

Мета дослідження полягає у визначенні типових елементів загальної будови, ролі і місця сучасних КМП у загальній системі інженерних загороджень, а також конкретизації завдань, які вони можуть виконувати під час застосування у різних видах бою.

Аналіз ТТХ і будови сучасних комплектів КМП показує, що їх основними елементами, зазвичай є: замикачі багаторазової дії, розподільча мережа, лінія та прилади управління.

На наш погляд, роль КМП можливо оцінити за їх внеском у досягнення кінцевого результату бою. Під цим внеском слід розуміти відсоток втрат, які зазнав противник від застосування КМП, час затримки противника на цих загородженнях, а також забезпечення живучості сил і засобів своїх військ за рахунок застосування КМП. Місце КМП у бою визначається рішенням командира і можливостями підрозділу інженерних військ щодо їх встановлення під час підготовки та у ході ведення різних видів бою.

Основні завдання, які можуть бути виконані за допомогою КМП: в обороні – прикриття проміжків, флангів та передових позицій підрозділів першого ешелону, прикриття рубежів розгортання другого ешелону під час проведення контрудару (контратаки) для розгрому противника, що вклинився в оборону, прикриття важливих об'єктів у глибині оборони від дій диверсійно-розвідувальних груп (загонів) противника; у наступі – прикриття вихідного району для наступу на напрямках ймовірних ударів противника, прикриття важливих об'єктів (пунктів управління, мостів, тунелів тощо), інженерна підтримка утримання захоплених рубежів тощо.

Таким чином, КМП призначені для скоювання дій, ураження живої сили і бойової техніки противника (заходи контрмобільності), а також для підвищення мобільності та безпеки застосування своїх військ при здійсненні ними маневру на замінованій місцевості. КМП застосовуються у загальній системі інженерних загороджень.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямку можуть бути: можливість збільшення кратності ураження інженерними боеприпасами на тій самій ділянці місцевості; можливість ураження противника в місцях, недоступних для ураження іншими засобами оборони; простота і зручність при улаштуванні, утриманню та знятті загороджень без спеціальної підготовки особового складу для роботи з ними.

Залевський В.Й.
Сидорчук О.Л., к.т.н., доцент
Ковальчук В.М.
ЖВІ

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ АНТЕН ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ЗІ ЗМЕНШЕНОЮ ЕФЕКТИВНОЮ ПОВЕРХНЕЮ РОЗСПОВАННЯ

Досвід теперішніх бойових дій російсько-української війни свідчить про зростання значущості радіоелектронної розвідки (РЕР) та радіоелектронної боротьби (РЕБ). Застосування окремих засобів РЕР і РЕБ забезпечує своєчасне виявлення та протидію системам радіолокаційної розвідки повітряного базування (літаків, вертольотів і безпілотних літальних апаратів). Разом з тим технічні засоби РЕР та РЕБ є основними цілями, що виявляються засобами повітряної радіолокаційної розвідки та можуть бути уражені в першу чергу. Тому в умовах бойового застосування противником авіації з бортовими радіолокаційними станціями (БРЛС) необхідним є зменшення радіолокаційної помітності наземних сил і засобів РЕР та РЕБ, що налаштовані на розвідку в діапазоні частот повітряних БРЛС.

У доповіді розглянуто актуальність відомих підходів зниження радіолокаційної помітності засобів РЕР та РЕБ за рахунок зменшення ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) їх антенних систем. Проте застосування таких методів є досить проблематичним, оскільки призводить до погіршення основних характеристик їх антенних систем, зокрема коефіцієнта спрямованої дії. Впровадження таких підходів зазвичай потребує оптимізації за комплексним критерієм “ефективність – помітність”, що неприпустимо для станцій РЕР та РЕБ. Так, зменшення коефіцієнта спрямованої дії їх приймальних антен призведе до зменшення максимальної дальності розвідки за головною та бічними пелюстками діаграми спрямованості антени БРЛС противника.

Доведено, що зменшення електромагнітного поля, перевипроміненого об’єктами озброєння та військової техніки за рахунок застосування спеціальних форм, радіопоглинальних матеріалів та покриттів тощо, є непридатним для зниження розсіювання їх антенних систем. Отже, має сенс лише трохи зменшити сумарну або інтегральну розсіювальну потужність. Також можна припустити, що заміна антени лінійної поляризації на антену колової поляризації дозволить знизити її радіолокаційну помітність за рахунок зміни напрямку відбиття хвилі зондувальної бортової радіолокаційної станції.

Проаналізовано відомі наближені методи розрахунку розсіювання електромагнітних хвиль антенами, зокрема обчислення інтегральних і диференціальних поверхонь розсіювання, наведено прості формули для їх оцінювання.

Проведено дослідження відомих методів оцінювання конструкції антени зі зменшеною ЕПР. Під час попереднього оцінювання їх диференціальної та інтегральної характеристик розсіювання встановлено і описано усі можливі причини розсіювання.

Рекомендовано під час проектування наземних станцій РЕР та РЕБ застосувати підхід мініатюризації рупорних опромінювачів їх антенних систем за умови збереження робочих характеристик шляхом зменшення габаритних розмірів, покращення узгодження в антенних трактах та зменшення перевипромінювання від апертури антени. Підбором амплітуди і фази коефіцієнта відбиття у фідерному тракті можна компенсувати тіньове і модове розсіювання та знизити його на 10...20 дБ. Проведені дослідження в подальшому сприятимуть моделюванню антени з новим малогабаритним опромінювачем та дозволять оцінити, наскільки було зменшено її ефективну поверхню розсіювання.

Казмірчук Р.В. к.військ.н., с.н.с.
Матвеєв Г.А.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ВОГНЕМЕТІВ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

Підрозділи радіаційного, хімічного, біологічного захисту (РХБ захисту) у сучасній російсько-українській війні є важливою складовою Збройних Сил України. До кола їхніх завдань входить: підтримання живучості підрозділів в умовах РХБ зараження, виявлення та оцінювання РХБ обстановки, ліквідація РХБ зараження, аерозольна протидія засобам розвідки та ураження противника, а також застосування вогнеметної зброї з метою ураження озброєння, військової техніки та живої сили противника, створення пожеж в районах розташування противника. На сьогодні завдання щодо застосування вогнеметної зброї виконується також за допомогою реактивних піхотних вогнеметів вітчизняного виробництва РПВ-16.

РПВ-16 – український динамореактивний гранатомет з термобаричним боєприпасом одноразового використання. Вперше був представлений під час демонстрації нових розробок концерну “Укроборонпром” на полігоні в Чернігівській області в кінці липня 2017 року. Розроблений Державним науково-дослідним інститутом хімічних продуктів, в липні 2018 року ця науково-дослідна установа налагодила серійне виробництво реактивних вогнеметів РПВ-16. У жовтні того ж року перші вогнемети були передані на озброєння української армії.

Постріл з РПВ-16 здійснюється за допомогою пускового пристрою (ПП) РПВ-16, який приєднується до пускового контейнера безпосередньо перед використанням. Пусковий пристрій пістолетоподібного типу прилаштовується до пускового контейнера за допомогою зачепів, на ньому є запобіжний механізм, який знімається перед пострілом. Постріл здійснюється натисканням на спусковий гачок ПП, після чого генерується електричний імпульс, що запалює реактивний двигун вогнемета.

Боєприпас складається з бойової термобаричної частини (ТБЧ) РПВ-16 і порохового реактивного двигуна, який кріпиться до ТБЧ РПВ-16 у хвостовій частині, розганяє боєприпас та відділяється під час польоту. Бойова частина має масу 4 кг, вона споряджена термобаричною сумішшю об’ємного вибуху, здатну знищувати живу силу й легкоброньовану техніку противника. ТБЧ РПВ-16 має циліндричний корпус, оснащений напівсферичним обтічником. Ззаду на корпусі розміщено розкладні стабілізатори. Влучивши у ціль, заряд бойової частини підривається і розпорошується, утворюючи хмару аерозолу діаметром 7-8 м, що за рахунок турбулентності змішується з повітрям. За 0,2 секунди аерозоль вибухає, формуючи вогняну хмару об’ємом 120 кубометрів.

Температура згоряння такого аерозолі сягає 2500 °С. Бойова частина додатково має осколковий ефект, що уражає противника на відстані понад 25 м. За своєю бойовою потужністю постріл з РПВ-16 еквівалентний артилерійському снаряду калібром 122-мм. Ця зброя ефективна проти укриттів, вогневих точок, легкоброньованої техніки та живої сили противника. Максимальна дальність прицільного вогню становить 600 метрів при використанні штатного діоптричного прицілу, водночас максимальна дальність стрільби – 1 км. Вага вогнемета разом з бойовою частиною становить 11 кг. Пусковий контейнер має довжину 900 мм та діаметр внутрішнього каналу – 93 мм.

За досвідом бойових дій під час російсько-української війни, військовослужбовці Збройних Сил України зазначають високу бойову ефективність РПВ-16 у зіткненнях з російськими окупантами. За словами бійців, після влучання в будинок дах буквально зриває, у бійців противника не лишається жодних шансів вижити.

Командування збройних сил багатьох країн вважає, що застосування запалювальних засобів (вогнеметної зброї) у сучасній війні дозволяє вирішувати широке коло завдань, зокрема: наносити масове ураження живій силі, виводити із ладу й знищувати озброєння, військову техніку, засоби транспорту, склади пального й боєприпасів; порушувати роботу логістичного забезпечення противника шляхом створення масових пожеж на військових і промислових об'єктах, залізничних вузлах і станціях постачання, у морських й річкових портах, базах і населених пунктах; деморалізувати сили противника, оскільки до уражаючої дії вогнеметної зброї додається значний психологічний ефект.

Каленик М.М., к.т.н., с.н.с.
Пришляк В.С.
НАСВ

ОБГРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ МАЙСТЕРНІ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ

В умовах сучасних високоманеврених бойових дій і наявності у ворога новітніх засобів ураження, відновлення боєздатності частин інженерних військ в найкоротші терміни або підтримка її на високому рівні залежатиме від чіткої організації та своєчасного виконання такого елементу технічного забезпечення, як своєчасне технічне обслуговування та ремонт озброєння і техніки безпосередньо в бойових порядках військ.

Головним джерелом поповнення військової техніки, що вийшла з ладу в ході бойових дій, буде своєчасне відновлення за рахунок рухомих ремонтних органів інженерних військ, тобто їх військовий ремонт, а саме за допомогою пересувних ремонтних майстерень.

Але не завжди за допомогою цих майстерень вдається швидко і якісно виконати всі поставлені завдання, через їх технологічне обладнання, яке часто є застарілим. Враховуючи наявність сучасних зразків техніки та обладнання, за допомогою яких можна комплектувати ремонтні майстерні, пропонується замінити деякі зразки на більш нові та з кращими технічними характеристиками.

Для модернізації обрана майстерня ремонту інженерного озброєння МРІВ. У якості базового шасі даної майстерні пропонується використовувати шасі вантажного автомобіля КрАЗ-260, що дозволить забезпечити маневреність та виконання робіт в різних кліматичних і польових умовах. Для швидкого розвантаження обладнання майстерні пропонується виготовити кунг спеціальної конструкції зі знімним дахом. Також буде використаний гідроманіпулятор ІМ-150, за допомогою якого можна буде відкрити верхню частину кунга та вийняти необхідне обладнання.

Поява нових зразків ремонтного обладнання вимагає їх обов'язкового включення до переліку обладнання ремонтних майстерень, і тому запропоновано використати деякі з них. Так, для організації виконання робіт у складних погодних умовах пропонується використовувати намет з пневматичним каркасом, що дозволить в стислі терміни та без значних зусиль здійснювати його розгортання. Для розгортання намету за відсутності базового автомобіля до обладнання майстерні потрібно включити переносний компресор, а також доцільно забезпечити таку майстерню комплектом пневматичного інструменту.

Також доцільно таку майстерню укомплектувати наступним переліком сучасного технологічного оснащення, а саме: токарний верстат СУ-400 для виточування деталей, в тому числі і нарізання різьби, для виконання зварювальних робіт – зварювальний агрегат JASIC ARC-20, пускозарядний пристрій – для швидкого запуску техніки, зарядки та перевірки акумуляторних батарей.

Для енергозабезпечення технологічного обладнання пропонується укомплектувати таку майстерню електростанцією потужністю не нижче 30 кВт.

Таким чином використання запропонованих рекомендацій дозволить збільшити можливості пересувної ремонтної майстерні, що в свою чергу значно скоротить час на проведення технічного обслуговування та ремонту зразків озброєння та військової техніки в польових умовах.

Каршень А.М.
Галушка О.М.
Стаднічук О.М., к.х.н.
НАСВ

ОСНОВНІ НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД

Одним із завдань інженерної підтримки є висока мобільність підрозділів в динамічних умовах бойових дій та різкій зміні обстановки, що складається. Це зумовлено тим, що противник, використовуючи різні засоби ураження, у стислі терміни створює загородження та руйнування на шляхах руху військ. Відповідно, виникає гостра потреба в технічних засобах подолання як штучних, так і природних перешкод, створених інженерних загороджень на шляхах руху військ шляхом будівництва/наведення мостових конструкцій, переправ для важкої техніки (танків, тягачів, різного автотранспорту). Одним із способів розв'язання цієї проблеми, зважаючи на кількість зруйнованих переходів та мостів в бойових діях, є використання механізованих мостів.

На озброєнні у ЗС України є розроблені ще у 60-х роках минулого століття ТММ-3 та МТУ-2, технічний стан і кількість яких не задовольняє сучасним вимогам. Тому аналіз іноземних технічних засобів, пошук інноваційних матеріалів для розробки нових зразків або модернізації існуючих є доволі актуальним та далекосяжним.

Серед перспективних іноземних зразків заслуговують на увагу важкі механізовані мости канадської компанії ERE Logistics, що мають подвійне призначення: військове та цивільне (в умовах надзвичайних ситуацій). Мости типу ERE SXXT (залежно від тоннажності: ERE S80T, ERE S90T) сконструйовані за технологією “ножиць”, що розкриваються, компактні при транспортуванні та швидко розгортаються. Сумісність з системою Flatrack робить їх адаптивними до будь-якого автотранспорту, а застосування сучасної гідравлічної та іншої допоміжної апаратури – мобільнішими, зручнішими в експлуатації. На озброєнні ЗС Франції є десантно-штурмовий міст SPRAT (Système de Pose Rapide de Travure), що має броньовану кабіну, цифрову автоматизовану бойову систему, можливість розгортання вдень і вночі.

У США широко використовуються модульні композитні матеріали (армовані волокном поліефірні композити, що надають додаткової міцності та легкості водночас) для проектування десантно-штурмових та логістичних мостів та розробки інноваційних методів польового ремонту існуючих механізованих мостів. Використання композитних матеріалів має певні переваги щодо міцності, стійкості до корозії, порівняно зі сталлю та алюмінієм. Композитні матеріали, посилені армованим склом та вуглецевими волокнами, застосовуються для модернізації понтону на базі польського РР64, що використовується для наплавних мостів класу MLC 70/110. Позитивною особливістю композитної конструкції порівняно зі стандартним сегментом РР64 є збереження її плавучості навіть у випадку значного розшарування полотна (проколювання або розриву фрагмента), можливість усунення пошкоджень за допомогою ручних інструментів та зменшення сил та заходів, необхідних для будівництва мостового переходу. Поєднання нових та старих секцій дозволить збільшити міцність та довговічність наявних понтонних переправ.

Таким чином, враховуючи досвід провідних країн світу, використання композитних матеріалів для модернізації та проектування важких механізованих мостів допоможе підвищити ефективність застосування сил і засобів під час організації мостових переходів через перешкоди.

Ковальов Г.Г.
Нещадін О.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ (ВНП) ТА ЇХ ЗНИЩЕННЯ

Україна, на жаль, посідає третє місце в світі за кількістю загиблих у результаті підризу на мінах у ході війни, поступаючись лише Афганістану і Сирії.

Мінна небезпека у світі з часом тільки посилюється: на одну знайдену та знешкоджену міну припадає два десятки знову встановлених. Треба також зазначити, що на кожні 5 тис. знешкоджених мін припадає один загиблий і двоє покалічених саперів. Як показує аналіз, жоден з розроблених раніше методів виявлення мін за своїми основними параметрами (чутливість, вибірковість, швидкодія) не задовольняє світовим вимогам стандартів з розмінування.

Небезпеки мінної ситуації для військ і населення вимагають розробки більш ефективних засобів і нових методів розмінування з урахуванням новітніх досягнень науково-технічного прогресу із використанням БпЛА, які уже здатні піднімати апаратуру вагою понад 50 кг, зависати над об'єктами, літати автономно згідно із закладеною у нього програмою. Безпілотники літакового типу, що створені, наприклад, в якості ударного варіанта за самими простими технологіями, здатні також виконувати завдання з дистанційного знищення мін. За допомогою БпЛА можливо значно прискорити процес дистанційного розмінування у 20 разів, особливо в умовах, коли міни встановлені на досить тривалий строк. Для виявлення ВНП переважно використовують

фізичні методи: активне електромагнітне зондування поверхневого шару ґрунту електромагнітними імпульсами та синусоїдальними полями (металодетектори 20кГц – 50 кГц, георадар 100 МГц – 900 МГц), сейсмічною хвилею і нейтронним випромінюванням, реєстрація аномалій електропровідності та щільності ґрунту, вимірювання інфрачервоного та гравітаційного полів.

Металодетектори, що працюють на низьких частотах, можуть знаходити предмети глибоко і великого розміру, при цьому на поверхні землі вони не в змозі помітити металеві предмети, на високих частотах – прилади добре виявляють невеликі об'єкти, але не можуть знаходити предмети у глибині ґрунту. Для металодетекторів важлива не стільки вага ВВП, скільки площа поверхні, пов'язана з його діаметром.

Спеціальні сенсори, що встановлені на БПЛА, визначають координати місць викиду (концентрацію) дрібних часток вибухової речовини (ВР), які з часом просочуються назовні, крім того для точності визначення координат цих же ВР можливо використовувати інфрачервоні камери, оскільки ВВП нагріваються набагато швидше за оточуючі предмети.

Перспективним методом виявлення ВВП є використання лазерного детектора за принципом раманівської спектроскопії (пропусканням лазера з визначеною довжиною хвилі через вибуховий зразок) та лазерно-іскрової емісійної спектрометрії (скануючий лазерний промінь розігріває частинки ВР до стану плазми, а спектрометр аналізує склад газу, що випаровується).

Таким чином, складність проблеми виявлення ВВП та їх розмінування потребує інноваційних підходів. Одним з таких підходів є розробка ефективних роботехнічних комплексів на базі БПЛА за модульним принципом, що включатиме основні складові типу: тепловізор, гіперспектральну камеру, магнітометр, лазерний детектор, металодетектор, маніпулятор.

Ковальов Г.Г.
Нещадін О.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ ПОКРАЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Російсько-українська війна сьогодні більш сучасний вимір – солдати спостерігають за полем бою з невеликого монітора, а їхні БПЛА (дрони) розміром із долоню літають поза полем зору. З сотнями розвідувальних та ударних безпілотників війна перетворилася на змагання цифрової епохи за технологічну перевагу у нашому протистоянні.

У війні між Росією та Україною безпілотники інтегровані у кожен етап бойових дій із великим флотом, протиповітряною обороною та системами постановки перешкод з кожного боку. БПЛА запускається з метою виявлення ворожої цілі та її знищення. Для того, щоб коригувати артилерію по якомусь об'єкту, дуже близько підлітати не треба, при цьому головне на безпечній відстані визначити координати. А потім з великої дистанції наводиться артилерія. За допомогою безпілотників було знищено багато ворожої техніки, артилерії та особового складу. Наприклад, за допомогою такого дрона, як Mavik 3, який коштує близько 100 тис. грн, знищується військова техніка, яка мінімально коштує близько 2 млн грн. Відсутність БПЛА на полі бою – це прямо пропорційно втратам наших військовослужбовців. Без БПЛА просто неможливо вести бойові дії.

Сьогодні існують два основних типи БПЛА, що працюють, як за принципом літака, так і за принципом гелікоптера (квадрокоптери). Їх використання здійснюється з розвідувальною та ударною місіями. У ЗСУ сьогодні вже анонсовано створення трьох ударних рот БПЛА. Безпосередньо у бойових діях тестують новий український розвідувальний дрон „Довбуш Т10”. Це багатофункціональний БПЛА, який можна модернізувати у розвідувальний чи ударний дрон. Завдяки новітньому програмному забезпеченню і спецобладнанню український дрон недоступний для ворожих сил РЕБ (РЕР) та ППО.

Різновидом ударних безпілотників є дрони-камікадзе типу Switchblade, які по суті являють собою баражуючий боеприпас з інтегрованою бойовою частиною, що здатні довготривалий час знаходитися у повітрі у режимі очікування цілі та оперативно атакувати її за командою оператора. В умовах сучасного бою безпілотні літальні апарати використовуються не тільки у повітрі, а й на морському просторі, так наприкінці жовтня, чорноморський флот агресора зазнав влучного удару у бухті Севастополя. Ударні БПЛА набувають усе більшого значення у тактиці розвідки та ураження противника як високоточний боеприпас, так і як коригувальник вогню артилерії або як відволікаючий засіб. Наприклад, операція зі знищення ракетного крейсера „Москва” із застосуванням Bayraktar.

В умовах сучасного бою БПЛА дуже швидко поширюються на всіх рівнях ешелону, починаючи від бригадної ланки і закінчуючи взводною ланкою, при цьому змінюються і номенклатура застосування, якщо на початку переважно використовували розвідувальні, загальновійськові, артилерійські підрозділи, то зараз – підрозділи родів військ (особливо інженерні). Тому гостро постає питання відбору та професійної підготовки команди (особового складу), що використовує БПЛА. Команда повинна мати не тільки сапера, але і досвідченого пілота. Тобто просто людина, яка ніколи не бачила дрон або пульт від нього, одразу на БПЛА вчитися не йде. Людина повинна мати досвід керування комп'ютерними системами, мати певні навички. З державного боку необхідно планувати відкриття спеціального навчального органу (факультету, інституту) для підготовки певної команди (пілотів).

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ У ПІДЙІМАЛЬНИХ УСТАНОВКАХ СПЕЦІАЛЬНИХ МАШИН

Основним засобом захисту та управління підйімальними машинами інженерних споруд та машин спеціального призначення є гальмові пристрої, досконалість конструкції яких значною мірою визначає надійність і безпеку роботи всієї підйімальної установки. Аналіз аварій підйімальних машин показує, що більшість їх відбувається саме через несправність або недосконалість гальмових пристроїв, не виявлених і не усунутих своєчасно.

У моменти наближення вантажів до місця призначення, а також в аварійних ситуаціях вводиться в дію гальмівна система. Під час гальмування виникають інтенсивні коливальні явища у механічній системі підйімальної установки, особливо в установках з великими довжинами віток каната. Дослідження, що проводяться у даному напрямі, орієнтовані на застосування аналітичних методів розв'язування рівнянь руху. Такий підхід характеризується обмеженими можливостями врахування нелінійних чинників динамічних процесів, зокрема, несталості довжини каната, залежності гальмівного моменту від режиму роботи гальма тощо.

Вдосконалення математичних моделей і алгоритмів розрахунку гальмівних режимів роботи приводних систем підйімальних установок доцільно проводити на основі застосування континуально-дискретних моделей реальних систем і ефективних числових методів аналізу.

У конструкторському плані всі гальмові пристрої складаються з виконавчого органу, гальмового привода та апарата управління. За принципом гальмування виконавчі органи гальма поділяються на два основних типи – радіального типу та аксіального типу. Апарати управління гальмовими пристроями підйомних машин служать для забезпечення необхідних режимів робочого і запобіжного гальмування.

Пропонується математична модель гальмівних режимів роботи підйімальної установки інженерної споруди шахтного типу з урахуванням пружно-інерційних властивостей каната, довжина вітки якого змінюється у залежності від координати руху барабана. Рівняння руху механічної системи записані з використанням рівняння Лагранжа другого роду на основі застосування дискретної розрахункової моделі зі змінними пружно-інерційними параметрами. Наводяться результати числової реалізації побудованої моделі для підйімальної установки в залежності від експлуатаційних параметрів.

Аналіз результатів досліджень показує, що за рахунок зростання гальмівного моменту можна значно пришвидшити зупинку підйімальної установки, підвищивши її продуктивність. Проте, у цьому випадку значно зростає максимальне значення сили пружності, що виникає в коротшій вітці каната.

Раціональним режимом гальмування для підйімальної установки інженерної споруди шахтного типу із звантаженою підйімальною посудиною, що опускається, можна вважати режим, для якого гальмівний момент дорівнює $M_T = 200000$ Н·м. У цьому випадку максимальне значення сили пружності, що виникає в коротшій вітці каната дорівнює $N_{2\max} = 190800$ Н, коефіцієнт динамічності складає $k_{\text{дин}} = 1,14$, сповільнення дорівнює $a = 2$ м/с².

Дана математична модель може бути використана для розрахунку та обґрунтування раціональних режимів роботи пересувних навантажувальних машин спеціального призначення з гнучкими ланками, а також кранових установок, які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України.

РОЗВИТОК МЕХАНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОШУКУ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАСОБІВ

Під час ведення бойових дій важливе місце посідають роботи із розмінування місцевості від мінно-вибухових засобів, під час яких застосовуються різноманітні ручні механічні засоби. Найбільшого розповсюдження отримали щупи розкладні, крюки захватні, комплекти блоків, поліспаствів з мотузками та спеціальний інструмент для дистанційного вилучення елементів боеприпасів.

Для пошуку розтяжок застосовують пристрої для дистанційного тралення місцевості. До таких засобів відносяться захватні крюки «кішки». За їх допомогою здійснюють дистанційне зрушення вибухонебезпечних предметів, а також пошук дровових датчиків цілі протипіхотних мін, мін сюрпризів тощо. Підрозділи Сил Оборони України застосовують велику кількість різноманітних моделей, основною конструктивною особливістю яких є компактні розміри, завдяки конструкції, що розкладається та дозволяє переносити на спорядженні. Наявність мотузки довжиною не менше 30 м дає можливість військовослужбовцю знаходитися поза зоною розльоту осколків. Найбільшого розповсюдження отримали моделі, які мають стержень, на якому

шарнірно закріплені чотири лапи із зігнутими кінцями, що фіксуються у відкритому або закритому стані за допомогою фасонної гайки. Простіші моделі складаються з двох частин і збираються безпосередньо перед початком застосування. Кожна частина – спеціально штампована пластина з прорізами, які чіпляють розтяжку. Моделі, що не розбираються, являють собою чотири пластини зварені між собою під кутом 90° ялинкоподібної форми. Їх перевагою є можливість тралити місцевість з високою травою. Для тралення місцевості з високими чагарниками застосовують моделі, основу яких складають вудки, за допомогою яких на відстань до 50 м закидається пошуковий елемент у вигляді краплі вагою до 0,02 кг.

Новим в розвитку засобів тралення розтяжок є застосування грейферних моделей, в яких крюки з'єднані між собою шарнірно. За їх допомогою можна виявляти дротові датчики цілі, а також захвачувати боєприпаси та вилучати їх з землі дистанційно.

Високу ефективність під час розвідки та пошуку різноманітних мін показали щупи. Основне їх призначення – з'ясування точного місця розташування боєприпасів, які заглиблені в ґрунт. Перед застосуванням щупи збирають шляхом з'єднання окремих елементів шляхом закручування. Широкого застосування отримали моделі, що складається з трьох алюмінієвих колін по 0,5 м та оголовка з мотузкою. Нижня частина має гайку, в якій фіксується наконечник, де розташовується загострений кінець. Кожен щуп комплектується трьома різними загостреними частинами – металевою, латунною та пластиковою. Перша застосовується у звичайних умовах, друга – під час пошуку мін з магнітними датчиками цілі, третя – під час роботи із загрозою виявлення замикачів проти металевих щупів. Вироби переносяться розібраними у спеціальних чохлах, які можуть кріпитися до поясного реміня військовослужбовця. Короткі моделі складаються з одного наконечника та оголовка. Вони застосовуються при роботі в положенні лежачи.

Отже, застосування захватних крюків «кішок», щупів різноманітної конструкції для пошуку вибухонебезпечних предметів дає можливість отримувати високий результат за рахунок простоти конструкції, компактності та можливості інтуїтивного застосування без ґрунтовних навичок у військовослужбовців.

Корольов В.М., д.т.н., професор

Кривцун В.І., к.т.н., с.н.с.

НАСВ

Ляшенко В.А., к.т.н., с.н.с.

ДНВІ

Агєєв О.В.

НАСВ

АНАЛІЗ СТАНУ ТА НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ КОМПЛЕКТІВ РОЗМІНУВАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Мінна зброя, як один із самих доступних засобів ураження особового складу та озброєння і військової техніки, все більше застосовується у воєнних конфліктах сучасності, що висунуло на передній план питання підтримання бойових спроможностей підрозділів військ (сил) в умовах ведення “мінної війни”. В зв'язку з агресією РФ на сьогоднішній день Україна стала найбільш забрудненою вибухонебезпечними предметами країною світу. Противник використовує весь наявний в них спектр інженерних боєприпасів, ігноруючи вимоги міжнародних договорів та конвенцій про заборону використання певних видів мінної зброї. Окрім мінної зброї велику небезпеку становлять боєприпаси, які не розірвалися.

Для виконання завдань з розвідки місцевості на наявність вибухонебезпечних предметів, розмінування місцевості та пророблення проходів в мінних полях противника в організаційно-штатній структурі інженерних військ передбачені відповідні підрозділи, які оснащені як технікою, так і ручними комплектами розвідки та розмінування, зокрема КР-І, КР-О (КР) та возимими комплекти розвідки та розмінування місцевості ВКР-1, ВКР-2 (ВКР). Проте досвід застосування інженерних підрозділів Сил оборони показує, що зазначені комплекти на сьогоднішній день застарілі (розроблені в 50-х роках минулого століття) мають низьку ефективність та не відповідають вимогам щодо виконання подібного роду завдань. Необхідно зауважити, що через застарілість та незадовільний стан засобів розвідки та механізації пророблення проходів в мінно-вибухових загородженнях ручний спосіб залишається основним, який є вкрай небезпечним та призводить до втрат особового складу.

Аналіз складу наведених вище комплектів показує, що єдиним засобом пошуку ВНП в середовищі, що приховує, є щупи, а засобом для тралення натяжних датчиків цілі ВНП є так звана «кішка», до якої під'єднана мотузка. Виконання завдань з розвідки та розмінування показує, що саме ВНП з натяжними датчиками цілі становлять особливу небезпеку. Проте порядок використання даних комплектів передбачає ручне закидання пристрою для тралення та його натягування в положенні лежачи. За досвідом дальність його закидання складає в середньому 15 – 20 м, а дальність гарантованого ураження мінами ОЗМ-72, МОН-50, 90, 100, 200 відповідно 25, 50, 90, 100, 200 метрів, що становить велику небезпеку для саперів. Іншими недоліками є: низька надійність

тралення, особливо мін типу ПОМ-2 з розкидними датчиками цілі на дорожньому покритті (асфальтобетонне, щебеневому і катаному заледенілому) і на підлозі в приміщеннях (паркет, лінолеум, килимове покриття); при траленні мін в умовах чагарнику і рідколісся досить часті випадки повного або часткового заанкерування кішки, що призводять, відповідно, до її безповоротної втрати або до утворення непротралених ділянок місцевості за рахунок "стрибків" кішки, обумовлених пружністю шнура.

Аналіз складу комплектів розмінування, характеристик та порядку застосування дозволив визначити основні напрями їх розвитку, а саме:

перегляд складу комплекту з урахуванням досвіду ведення бойових дій та забезпечення безпеки виконання завдань саперами;

впровадження механізованого пристрою закидання елемента, що тралить, та його натягування з метою збільшення дальності закидання та тягового зусилля натягування;

математичне обґрунтування параметрів елементів комплектів розмінування.

Корольов О.О.

НАСВ

ВИМОГИ ДО РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РЕМОНТУ ТА ЕВАКУАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Основним призначенням рухомих засобів технічного обслуговування ремонту та евакуації озброєння і військової техніки (РЗТОРЕ ОВТ) є виконання технічного обслуговування (ТО), проведення поточних ремонтів і евакуація. Призначення ремонтних підрозділів та умови їх застосування вимагають від РЗТОРЕ ОВТ ряд специфічних вимог:

- РЗТОРЕ ОВТ мають автономно проводити ремонт ОВТ у місцях їх виходу з ладу;
- ремонтні підрозділи мають проводити ремонт машин різних марок і типів у взаємодії з ремонтними підрозділами родів військ і служб;
- рухомих майстерням повинна бути притаманна живучість в умовах застосування сучасних засобів збройної боротьби і ведення контртерористичних операцій;
- виробнича потужність засобів ремонту повинна забезпечувати якісне виконання всього обсягу робіт, що спрямовані на підтримання належного рівня технічної готовності і укомплектованості частини;
- екіпажі та обслуги РЗТОРЕ ОВТ мають бути укомплектованими фахівцями-ремонтниками необхідної кваліфікації;
- ресурси ремонтників повинні забезпечувати необхідні умови виробничого процесу з урахуванням їх спеціалізації за видами, типами та марками ОВТ, що ремонтується;
- виробничі і побутові приміщення (намети) ремонтних підрозділів мають бути типовими, зручними для їх розгортання, згортання та транспортування;
- виробничі приміщення повинні забезпечувати особовому складу необхідні комфортні умови роботи (температуру, освітлення, вентиляцію та ін.);
- рухомі засоби ремонтних підрозділів (частин) повинні бути здатні до охорони та оборони від нападу противника, здійснювати марші в умовах зараженої місцевості радіоактивними, хімічними і бактеріологічними речовинами;
- РЗТОРЕ ОВТ повинні мати необхідні технічні засоби для зв'язку зі старшим начальником і для управління підпорядкованими підрозділами;
- мобільні майстерні та евакуаційна техніка повинні постійно вдосконалюватися і оснащуватися більш технологічними засобами;
- рухомі засоби повинні мати високі середні швидкості руху, прохідність, маневреність і запас ходу;
- час на розгортання і згортання майстерень повинен бути мінімальним;
- мобільні підрозділи повинні мати можливість автономної роботи у відриві від підрозділу (частини);
- ремонтні підрозділи повинні повністю відповідати своєму призначенню і мати високу продуктивність;
- ремонтні майстерні повинні мати достатню кількість і різноманітність як уніфікованих, так і універсальних пристосувань та інструментів, що характеризуються простотою конструкції, малогабаритністю, легкістю, простотою в обслуговуванні, при підготовці до використання і у роботі;
- РЗТОРЕ ОВТ повинні задовольняти вимогам ремонтпридатності;
- шасі рухомих ремонтних майстерень та засобів евакуації пошкодженої техніки повинні вписуватися в залізничний габарит "0-2Т".

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ

На сучасному етапі збройного протистояння з російською федерацією перед інженерними військами постає непросте завдання щодо безпечного подолання військами бар'єрних рубежів по існуючих мостах. У рамках військово-технічної допомоги, яку Україна отримує від наших країн-партнерів, є великовантажні і великогабаритні вантажі. Наприклад маса бойового танка Леопард-2 залежно від модифікації може складати від 50 до 66,5 тонн.

Для буксирування та перевезення важких вантажів застосовують спеціальні тягачі та трейлери серійного або індивідуального виготовлення. Залежно від технічних характеристик трейлера автопоїзд може мати вантажопідйомність від 40 до 300 т. У Збройних Силах України для перевезення таких вантажів використовується тягач КраЗ-6446 з трейлером, загальна маса якого складає 28 тонн. А загальна маса автопоїзда з вантажем буде варіюватись від 78 до 94,5 тонн.

Всі існуючі в Україні автомобільні мости запроектовані під різне навантаження. Протягом останніх 40 років мости будували згідно з нормативними тимчасовими вертикальними навантаженнями. Починаючи з шістдесятих років, сталеві та залізобетонні мости будували в основному під навантаження Н-30 та НК-80. Такі мости дають можливість пропуску одиночного транспорту масою до 80 тон з максимальним навантаженням на вісь до 12 тонн.

Рух важкої техніки по мосту може викликати критичні деформації в його конструкції або навіть спричинити руйнування. Тому перепуск її через мостову конструкцію можливий тільки після спеціальної перевірки та підготовки. Комплекс робіт з підготовки мостових споруд до пропуску такої техніки потребує значних витрат матеріальних засобів та людської праці.

Найчастіше слабким місцем мосту є плита проїжджої частини, коли навантаження від коліс виявляється вище за допустиме. Зниження навантаження на плиту може бути досягнуто за рахунок збільшення площі розподілу тиску на неї шляхом збільшення товщини покриття на плиті проїжджої частини, за умови забезпечення навантаження на головні балки в межах допустимого. Плита проїжджої частини може бути посилена шляхом укладання покриття або щитів для рівномірного розподілу навантаження на всю площину мостового покриття.

Одним з напрямів вирішення проблеми посилення проїжджої частини мосту може бути застосування інженерної машини з готовими елементами посилення мостового покриття. Але на даний час в Збройних Силах України відсутні засоби інженерного озброєння, за допомогою якої можливе швидке та надійне посилення мостів для пропуску великовантажної техніки. І одним з напрямів вирішення даної проблеми може бути створення інженерної машини з готовими елементами посилення мостового покриття, принциповими схемами для якої, залежно від характеристик мосту та навантаження можуть бути:

- безперервної дії при русі вперед або назад;
- циклічної дії при русі назад з укладанням елементів посилення;
- комбінованої дії з перегрупуванням елементів посилення.

Цей напрямок потребує серйозних розрахунків та випробувань, але при наявності такого засобу переміщення важкої техніки з понадграничними навантаженнями на колісні пари через мостові конструкції буде значно спрощено та потребуватиме мінімальних часових і матеріальних затрат.

Коцюрба В.І., д.т.н, професор, заслужений винахідник України
Білик А.С., к.т.н, доцент
ЦВНУ ГШ ЗСУ

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД УРАЖЕННЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА

Перемога України у війні означає не тільки повернення усіх територій, а насамперед досягнення паритету в озброєннях і неперервності у системах захисту. Нам слід відбудувати і перебудувати країну так, щоб максимально зберегти ключові функції в умовах перманентних військових загроз – як прямого вторгнення, так і дистанційних або опосередкованих: ракетних ударів, терактів, диверсій, кібернетичних та інформаційних атак тощо. Такі виклики вимагають асиметричних відповідей, довгострокових дієвих заходів та програм на рівні держави. Вбачається, що побудова оборони України повинна мати такі основні принципи: захист, ефективність, економічність, екологічність. Пасивними заходами, спрямованими на реалізацію вказаних принципів, є

інженерне обладнання об'єктів критичної інфраструктури, для реалізації якої розроблена та поступово реалізується концепція “Країна-фортеця”, що покликана забезпечити інтегральний захист території, об'єктів, громадян та суспільства в цілому.

В практичній площині запропонована ефективна система організаційно-технічних заходів, насамперед щодо укриття об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ) в рамках цивільного захисту з метою забезпечення стійкості системи життєзабезпечення, безпеки міських середовищ тощо. У частині інженерного захисту концепцією передбачено в першу чергу захист ОКІ паливно-енергетичної галузі, що відносяться до споруд класу наслідків ССЗ. Таки ОКІ мають категорії відповідної критичності згідно із Державними будівельними нормами. Водночас кожен ОКІ являє комплекс елементів, об'єднаних забезпеченням єдиного функціоналу, і складається з устаткування та споруд, які мають різний ступінь важливості.

Запропонована концепція передбачає три етапи реалізації:

1-й етап – зведення тимчасових захисних споруд для первинного, часткового укриття елементів ОКІ (із габонів, бігбегів, мішків, залізобетонних збірних елементів тощо). Такі споруди мають протиуламкове призначення при влучанні відомих ракет противника на відстані більш ніж 15 м.

2-й етап – будівництво укриттів шелтерного типу із зовнішнім захисним екраном, який витримує прямі влучання БпЛА типу “Шахід-136”, та внутрішньої захисної оболонки, яка захищає від ударної хвилі та уламків при вибуху БпЛА на екрані, а також від влучань ракет противника на відстані більш ніж 15 м.

3-й етап – підземна урбанізація ключових елементів ОКІ, яка покликана захистити від прямого влучання ракет і БпЛА противника.

Як висновок, слід зазначити, що розпочата у минулому році реалізація запропонованих дієвих організаційно-технічних заходів фізичного захисту ОКІ згідно із розробленою концепцією “Країна-фортеця” дозволила відвернути значні збитки від втрат критичних елементів на об'єктах паливно-енергетичної галузі від повітряних ударів противника, пережити суспільству зимовий період. Як напрям подальших дій є інтенсифікація нарощення ступеня фізичного захисту ОКІ та збільшення їх номенклатури і чисельності.

Кривцун В.І., к.т.н., с.н.с.
НАСВ

КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Досвід ведення бойових дій у війнах та конфліктах сучасності, зокрема війни РФ проти України, показує широке використання мінно-вибухових загороджень (МВЗ). При цьому втрати противника на МВЗ можуть складати до 13% від загальних втрат озброєння і військової техніки, а також особового складу. Проте є й інший бік застосування мінної зброї – в ході наступальних (контрнаступальних) дій одним з найбільш складних завдань є інженерна підтримка мобільності дій наших підрозділів, зокрема розвідка місцевості на наявність вибухонебезпечних предметів (ВНП), пророблення проходів у мінних полях та розмінування. Необхідно зауважити, що мінна зброя не має вибіркового характеру «свій-чужий» і однаково діє на всіх осіб, які з нею взаємодіють. Так, досвід бойових дій в районі Персидської затоки дозволив американським фахівцям зробити висновок: втрати підрозділів, які виконують завдання щодо пророблення проходів в загородженнях, можуть складати до 50% особового складу.

Аналіз стану питання виконання завдань з розвідки місцевості на наявність ВНП, пророблення проходів в МВЗ противника та розмінування підрозділами інженерних військ у війні РФ проти України дозволив виявити ряд недоліків: перш за все застарілість засобів розвідки та розмінування, які перебувають на озброєнні підрозділів ЗСУ; недостатня захищеність засобів механізації подолання МВЗ від засобів ураження противника; відсутня система виробництва та відновлення засобів розмінування; недостатня кількість засобів розмінування; ручний спосіб виконання завдань є основним, який є вкрай небезпечним та призводить до значних втрат особового складу; застарілість підходів до процесу розвідки МВЗ та розмінування в сучасних умовах ведення бойових дій; відсутність системи дистанційно керованого розмінування (відсутність нормативно-правових актів, засобів та підрозділів).

З метою усунення (послаблення) зазначених проблемних питань та забезпечення безпеки особового складу пропонується:

Основною ідеєю ефективного виконання завдань з розмінування із забезпеченням відповідного рівня безпеки особового складу підрозділів розвідки та розмінування рахувати створення високотехнологічної системи дистанційно керованого розмінування, основою якої є взаємодоповнюючі типи дистанційно керованих машин (комплексів) залежно від характеру та умов завдань, що виконуються. Зменшення частки завдань з розмінування, що виконується ручним способом.

Підвищення ефективності виконання завдань, які розглядаються, досягти за рахунок поєднання необхідного рівня можливостей дистанційно керованих засобів розмінування з екіпажними машинами та змінення способів їх застосування; застосуванням уніфікованих захищених наземних дистанційно керованих засобів розвідки та розмінування з повітряними засобами розвідки місцевості на наявність ВВП; поєднанням відносно дешевих ручних засобів розвідки і наземних дистанційно керованих платформ за видами завдань: розвідка, пророблення проходів, розмінування; знищення виявлених ВВП за допомогою наземних дистанційно керованих засобів розмінування.

Надання процесу розвідки місцевості на наявність ВВП та їх ідентифікації пріоритетне значення в першу чергу за рахунок використання БПЛА з метою отримання достовірних даних, необхідних для прийняття рішення на виконання поставлених завдань.

Кучер М.В.
Стельмах П.О.
НАСВ

РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ ЗСУ

В умовах сьогодення, 24 лютого 2022 року рф розпочала повномасштабну війну та вторглася на територію української держави. Але завдяки мужності та відвазі особового складу Збройних Сил України та інших збройних формувань, згуртованості цивільного населення української держави, підрозділи рф отримали гідну відсіч та не змогли поневолити український народ.

За період війни в Збройних Силах України з'явилося багато нових бригад і добровольчих формувань. Враховуючи потреби підрозділів для успішного виконання поставлених перед ними завдань, необхідно організувати виконання завдань всебічного забезпечення. Одним із видів всебічного забезпечення є інженерна підтримка (інженерне забезпечення) дій підрозділів (військ, сил). Особливу увагу слід звернути на одне із завдань інженерної підтримки, а саме: загальну інженерну підтримку військ (сил), що включає в себе заходи підтримання життєдіяльності підрозділів – електропостачання військ (сил) об'єктів. Даний захід організовується та здійснюється силами тилу. Це і є одним з основних завдань інженерної підтримки військ (сил). Виконується електротехнічними підрозділами та спеціалістами з електропостачання.

Враховуючи досвід проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил з засобами електропостачання виникали великі проблеми. Через нестачу або несправність засобів електропостачання у військових частинах командири (начальники) були змушені купувати засоби електропостачання за власний кошт. Засоби електропостачання, які були у нас на озброєнні, не були повністю справні і не могли виконувати функціонально свої можливості. З початком повномасштабного вторгнення рф на територію нашої країни держави-колеги не залишилися осторонь і надають ЗСУ різноманітну допомогу, зокрема і засоби електропостачання, які допомагають Збройним Силам України забезпечувати виконання завдання і повсякденне життя особового складу.

Іноземні засоби електропостачання допомагають ЗСУ виконувати поставлені завдання швидше, якісніше, без лишнього шуму і з меншою витратою пально-мастильних матеріалів. Саме тому ми повинні пристосовувати та розвивати іноземні електротехнічні засоби до використання в ЗСУ.

Літвіненко О.С.
Сокульська Н.Б., к.ф.-м.н., доцент
Кмін В.Ф.
НАСВ

ВИБУХОСТІЙКІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ

Протягом усіх років нашої незалежності на складах військової техніки та боеприпасів різних типів відбувались численні руйнування та знищення останніх внаслідок масштабних вибухів. Слідчими діями встановлено, що причинами виникнення таких процесів були як звичайна службова недбалість, порушення умов експлуатації, так і диверсійні дії з застосуванням БПЛА, що спричиняли детонацію. Але своєрідною причиною руйнувань таких масштабів стала так звана важка форма зберігання озброєнь та військової техніки, адже до 2014 року близько 50% боеприпасів зберігалися на відкритих майданчиках. Водночас пожежа на танковому складі у Криворізькій області у 2014 році не спричинила значної шкоди, адже згадана техніка зберігалась в боксах, які завадили розповсюдженню вогню, зменшили та стримали ударні хвилі від вибухів та детонації БК.

Тому керівництвом держави та Міністерства оборони України були визначені пріоритети щодо будівництва захищених залізобетонних сховищ для укриття різних типів боєприпасів, адже поєднання бетону й сталеві арматури, в якому обидва елементи «працюють» спільно: бетон сприймає зусилля на стиск, а сталь – на розтягнення, причому важливою властивістю бетону і сталі є їх однаковий коефіцієнт лінійного розширення (тобто вони однаково видовжуються при нагріванні і стискаються при охолодженні), здатне доволі ефективно «погасити» наслідки вибухів.

Під час детонації вибухових речовин виникають вибухові хвилі, що поширюються у вигляді ударних хвиль або хвиль стиску, під впливом яких будівлі і споруди поведуться як пружні коливальні системи. Тому дію ударної хвилі можна розглядати як рівномірно розподілене динамічне навантаження. Розрахункова оцінка такої дії вимагає розв'язання досить складних динамічних задач, пов'язаних з описом поведінки пружних конструктивних елементів будівель і споруд під впливом ударних навантажень. При цьому надлишковий тиск, який виникає у середовищі, поступово збільшується, утворюючи так званий швидкісний натиск, який є основним руйнівним чинником для будівельних конструкцій.

Крім того, зважаючи на особливості деформування залізобетонних конструкцій встановлено, що існує співвідношення між кількістю зруйнованого бетону в плиті залежно від схеми її армування: наявність двох армуючих шарів в залізобетонній плиті приводить до зменшення кількості зруйнованого бетону в середньому в 2 рази і, як наслідок, значно менша кількість уламків, здатних спричинити важкі наслідки. Зважаючи на це, доцільно припустити, що збільшення армуючих шарів може привести до зростання цілісності залізобетонних конструкцій при дії вибухового навантаження.

Тому дослідження шляхів зниження надмірного тиску при проходженні вибухової хвилі та способів зміцнення самих конструкцій до вибухового навантаження є важливими завданнями у загальній проблематиці планування та зведення спеціальних конструкцій для захисту інженерних боєприпасів.

Ліщинська Х.І., к.т.н., доцент
 Войтович М.І., к.ф.-м.н., доцент
 Романчук Я.П., к.ф.-м.н., с.н.с.
 НАСВ
 Сенік А.П., к.ф.-м.н., доцент
 НУ «Львівська політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГНУЧКИХ ЕЛЕМЕНТАХ СИСТЕМ ПРИВОДА СИЛОВИХ АГРЕГАТИВ МІО

Успіх ведення бойових дій в збройних конфліктах сучасності великою мірою залежить від всебічного забезпечення, зокрема достатньо добре організованого інженерного забезпечення, а також від його максимально можливої експлуатаційної продуктивності та працездатності. Зокрема, йдеться про машини інженерного озброєння (МІО), які залучаються для виконання військових інженерних завдань. Значна кількість МІО потребує розроблення аналогічних нових зразків або ж глибокої модернізації існуючих, зокрема це стосується і шасі цих машин.

Так, в певних видах МІО варто звернути увагу на удосконалення процесу експлуатації приводів силових установок з ланцюговими чи пасовими передачами. Гнучкі елементи в таких передачах зазнають коливань, що може негативно впливати на роботу силових установок і зменшувати ресурс їхньої роботи та МІО в цілому. Тому врахування особливостей динамічних процесів приводів силових установок сприятиме збільшенню терміну експлуатації МІО.

В якості базових автомобілів багатьох МІО використовують шасі автомобілів КраЗ. Це автомобільні крани КС-3572 та КТА-25, екскаватор ЕОВ-4421, мостобудівна установка УСМ-2, понтонно-мостовий парк ПМП тощо. Хоча сучасні зразки військової автомобільної техніки КраЗ обладнують новими двигунами фірми Ford, проте більшість шасі КраЗ, які експлуатуються у ЗС України, ще укомплектовані силовими установками ЯМЗ-238 та їх модифікаціями. Їх конструкція передбачає наявність трьох пасових передач. Побудовано математичну модель поперечних коливних процесів гнучких елементів пасових передач силових агрегатів ЯМЗ з урахуванням їх видовження та нелінійності пружних характеристик матеріалу, з якого вони виготовлені. При побудові математичної моделі вважається, що: ширина та товщина гнучкого елемента є незначними у порівнянні із його довжиною; натяг в елементі є рівномірним; матеріал гнучкого елемента є однорідним, проте має нелінійно-пружні характеристики. Це визначається тим, що для матеріалу гнучкого елемента характерний нелінійний характер зв'язку між розтягуючим зусиллям і деформацією (видовженням). Відповідно аналітичний зв'язок між нормальним напруженням і відносною деформацією з достатньою точністю можна апроксимувати ступеневою залежністю. Математичною моделлю динаміки процесу є диференціальне рівняння з частинними

похідними другого порядку та мішаною похідною лінійної та часової змінних за крайових умов, що відповідають контакту гнучкого елемента та ведучого і веденого шківів, а саме відсутності поперечного переміщення рухомого гнучкого елемента у двох фіксованих точках шківів. На основі отриманих у роботі залежностей можна стверджувати, що власна частота коливань гнучкого елемента залежить від швидкості поздовжнього руху, амплітуди коливань, сили натягу та пружних властивостей матеріалу. Причому збільшення швидкості поздовжнього руху призводить до зменшення частоти коливань; вплив швидкості на частоту проявляється більшою мірою для менших значень амплітуди; для більших значень сили натягу гнучкого елемента частота коливань є більшою. Ці висновки пропонується враховувати при удосконаленні пасових передач у силових агрегатах МІО.

Лупенко Д.О.
НАСВ

ІНЖЕНЕРНА ТЕХНІКА КРАЇН – ЧЛЕНІВ НАТО, ЯКА ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ІНЖЕНЕРНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Відповідно до тимчасової настанови з інженерного забезпечення Збройних Сил України основними завданнями інженерного забезпечення є: інженерна підтримка мобільності своїх військ (сил); інженерні заходи щодо обмеження мобільності сил та засобів противника; інженерні заходи щодо підвищення живучості та безпеки застосування військ і об'єктів; загальна інженерна підтримка військ (сил).

В ході виконання завдань інженерної підтримки під час ведення бойових дій в ході російсько-української війни виникла потреба в засобах інженерного озброєння, брак яких впливає на швидкість та якість виконання завдань інженерної підтримки. Маючи в необхідній кількості інженерну техніку, країн – членів НАТО, покращиться ефективність виконання завдань інженерної підтримки.

Для розвідки місцевості, яка забруднена вибухонебезпечними предметами, на озброєнні армії США перебуває система розвідки мін «HUSKY». Це спеціальна машина для виявлення вибухонебезпечних предметів та розмінування, розроблена таким чином, щоб у випадку підризу руйнувалися змінні компоненти, а модуль самого зразка залишався неушкодженим.

Для подолання мінно-вибухових загороджень на озброєнні армії США знаходиться установка розмінування М 58 «MICLIC», яка забезпечує прохід у мінно-вибухових загородженнях шириною 8 метрів і довжиною 100 метрів.

Також на озброєнні армії США є мінний трал «SPARK», призначений для підтримки мобільності військ, тобто зменшує ризики підризу на вибухонебезпечних предметах військової техніки та особового складу при переміщенні колон.

Система розмінування «BOZENA-5» використовують як на пересічній місцевості, так і в межах населених пунктів, щоб розчистити землю від вибухонебезпечних предметів, які залишилися після активних бойових дій. Система розмінування «BOZENA-5» в Харківській області показала відмінний результат.

Від Німеччини отримали броньовану інженерну техніку «PIONIERPANZER DACHS», її основні завдання – це звільнення доріг від завалів, очищення площ, створення окопів і траншей, а також проведення будь-яких будівельних робіт, де потрібна потужна вантажна спецтехніка.

Для подолання різних видів перешкод на озброєнні армії Німеччини є мостоукладач «LEGUAN», призначений для укладання в бойових умовах одного моста довжиною 26 метрів, подолання водної перешкоди або суходільної перешкоди шириною до 24 метрів, вантажопідйомність мосту складає 72 тонни.

На озброєнні армії США для подолання різних видів перешкод знаходиться мостоукладач «TITAN» призначений для подолання водної перешкоди або суходільної перешкоди шириною до 60 метрів. Окрім мостоукладача «TITAN», на озброєнні армії США знаходиться важкий механізований міст «M18» з можливістю обладнати міст через перешкоду довжиною 40 метрів.

Таким чином, маючи на озброєнні інженерну техніку країн – членів НАТО в необхідній кількості, є можливість інженерним підрозділам Збройних Сил України ефективно виконувати бойові завдання.

Мартинюк І.М., к.біол.н.
Шматов Є.М.
Погребняк Т.Д.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИЯВЛЕННЯ МІННОЇ ОБСТАНОВКИ

Повномасштабна війна РФ в Україні, яка продовжується вже більше року, спричинила загибель десятків тисяч людей в Україні, масштабні зруйнування інфраструктури, залишені нерозірвані снаряди, міни, розтяжки, вибухонебезпечні предмети (ВНП), які приховані в іграшках чи цінних речах. До ВНП відноситься великий спектр пристроїв і засобів, здатних вибухати за певних умов (або при дії на них), зокрема різного роду міни, снаряди, гранати тощо, які становлять надзвичайно велику загрозу життю людини та оточуючих. За оцінками ООН, наша планета зберігає 100 – 120 млн протипіхотних мін. За поглядами експертів, з використанням технологій, які існують, на розмінування всієї планети буде необхідно близько тисячі років і до 100 млрд доларів, а світова норма засвідчує потребу до 30 днів розмінування внаслідок одного дня активних бойових дій війни. Одним із жахливих наслідків війни в Україні вже стало входження її до переліку країн, найбільш забруднених ВНП. В Україні заміновано 30% усієї площі держави, це становить понад 170 тисяч км² небезпечної території.

Бурхливий розвиток мінної зброї, новий рівень досконалості її застосування, складність виявлення традиційних мін викликали невідповідність у потребі ефективних засобів розмінування. Аналіз завдань з розмінування показує, що основним способом розмінування на сьогоднішні залишається ручний, який є досить небезпечним для життя особового складу. Існуючі технічні засоби пошуку та виявлення ВНП, як правило, у більшості випадків морально застарілі, виявлення ними вимагає тривалого часу, має багато помилкових сигналів через наявність металевих сміття, тому так званий "ручний" спосіб розмінування домінує серед інших. Практика розмінування потребує підвищення якості, оперативності та безпеки процесів пошуку, виявлення, знешкодження ВНП. Тому існує нагальна потреба в розробленні більш ефективних сучасних чутливих і селективних засобів та методів виявлення ВНП.

Розв'язування глобальної проблеми можливе шляхом втілення новітніх перспективних видів озброєнь та способів, які набувають інтенсивного розвитку у військовій справі та забезпечать виконання небезпечних завдань, зокрема розмінування. Застосування безекіпажних роботизованих автономних платформ та безпілотних літальних апаратів (комплексів) (БпЛА), які обладнані різними детекторами (модулями), дозволять визначати мінну обстановку, виявляти міни та ВНП як на поверхні ґрунту, так і у ґрунті, забезпечивши найголовніші вимоги щодо зниження втрат особового складу. Серед детекторів досліджуються модулі радіолокаційного, оптичного, інфрачервоного та хімічного виявлення ВНП. Основними перевагами використання таких БпЛА є: порівняно низька вартість, підвищена оперативність виявлення ВНП, гарантована безпека для операторів, простота конструкції, стійкість до перешкод, що можуть вплинути на роботу БпЛА, простота навчання в роботі та керуванні, мобільність, транспортабельність, можливість інтегрування системи виявлення ВНП в сучасну інформаційну систему, забезпечення геодезичної точності вимірювань, ефективність при зйомці як лінійних, площинних та невеликих об'єктів, точність виконання завдання за визначеним маршрутом, можливість візуального контролю віддалених районів (ділянок) тощо.

Застосування нових технологій як більш ефективних засобів і способів у найближчій перспективі забезпечить виконання найбільш небезпечних завдань дистанційно керованими, максимально автономними безпілотними комплексами за для збереження життя.

Мельник Р.М.
Ліщинський О.Ю.
НАСВ

РОЗВИТОК ПЕРЕПРАВНИХ ЗАСОБІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Досвід ведення бойових дій в ході російсько-української війни показує, що успіх механізованих (танкових) військ значною мірою залежить від всебічного забезпечення бойових дій, зокрема інженерної підтримки військ. На озброєнні ЗС України є штурмові машини-амфібії, здатні стрімко висуватись до водних перешкод, долати їх у високому темпі і на широкому фронті, не знижуючи темпів наступу. Проте аналіз ведення бойових дій свідчить, що для ефективного застосування бойових машин типу БТР, БМП тощо, необхідно створити сприятливі умови, що полягає у виборі ділянок форсування, підготовки місцевості та об'єктів. У свою чергу водні перешкоди, які є природним бар'єром і в поєднанні із системою вогню ефективно використовуються обома сторонами з метою затримки військ противника, утруднення його просування, здійснення маневру і завдання йому втрат при спробі їх подолання. Слід зазначити, що річки, які є лінією розмежування між протилежними сторонами, за своєю природою не дають можливості в повному обсязі реалізувати бойовий

потенціал штурмових машин-амфібій, який був конструктивно закладений при їх проектуванні. У зв'язку з цим виникає необхідність застосування наплавних мостів з метою проведення маневру силами (засобами), контр-наступальних дій ЗС України, які є на озброєнні ЗС України та російської армії і не призначені для застосування, коли протилежний берег обороняється противником. Як показав досвід, живучість мостових переправ є низькою і чимало переправних засобів було втрачено в ході ведення бойових дій, зокрема з матеріальної частини парків ПМП-М. Самі ж парки не мають броньованого захисту і потребують певних берегових і руслових умов для їх застосування, а за демаскувальними ознаками (при їх підготовці до використання, висування до водної перешкоди та використання матеріальної частини тощо) привертають увагу противника, що не дає можливості здійснення прихованого маневру для завдання раптового і несподіваного удару противнику.

Отже, можна зробити висновок, що для успішного виконання бойових завдань в умовах широкого застосування сучасних засобів розвідки, існує проблема у створенні бойових машин нового покоління, а також переоснащення військ забезпечення, зокрема інженерних військ, засобами для подолання водних перешкод, які б відповідали сучасним умовам ведення збройної боротьби.

Для бойових машин можна виділити такі принципові вимоги до їх конструкції:

захист особового складу від засобів ураження різного типу, в тому числі протимінний захист;

високий темп подолання водних перешкод та заболочених ділянок (берегів) без значної підготовки берегів;

можливість пророблення проходів у мінно-вибухових загородах противника при виході з води на протилежному березі.

До конструктивних особливостей переправних засобів інженерних військ слід віднести наступні вимоги:

захист особового складу;

висока прохідність переправних засобів;

швидкість наведення наплавних мостів (поромів);

зменшення кількості сил і засобів за рахунок універсальності.

Таким чином, створення нових зразків військової техніки надасть перевагу над переважаючими силами противника і створить умови для надійного захисту територіальної цілісності нашої країни, збереже життя і здоров'я захисникам України.

Надос В.О.

Колос О.Л., к.т.н., доцент
НАСВ

РОЗВИТОК ЗАСОБІВ І СПОСОБІВ ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД ТА СУХОДОЛІВ (ПРОТИТАНКОВИХ РОВІВ)

Стрімкість військових операцій в ході російсько-української війни, а також отриманий значний досвід інженерної підтримки військ (сил) під час ведення бойових дій висунула на перший план необхідність пошуку нових, більш сучасних способів інженерної підтримки мобільності військ (сил).

За період проведення повномасштабної агресії з боку РФ чітко простежується той факт, що назріло вирішення питання ефективного інженерного забезпечення пересування наших військ під час подолання ними перешкод. Руїнація ворогом системи автомобільних доріг, інженерних мереж, державних та приватних підприємств і організацій, що їх обслуговують, значно знижують маневр силами та засобами підрозділів сил оборони на усьому театрі бойових дій.

Отже, розвиток засобів і способів подолання водних перешкод та суходолів (протитанкових ровів) декларує наступні тенденції:

досвід показує, що найбільш ефективними у розрізі забезпечення інженерної підтримки мобільності військ (сил) є самохідні механізовані засоби, що забезпечують подолання водних перешкод (суходолів), а саме: механізовані понтонні парки; важкі механізовані мости; засоби будівництва низьководних механізованих мостів (наплавні, самохідні автомобільні або гусеничні);

застосування нових ефективних розробок та технологій, які можуть забезпечити подолання водних перешкод (суходолів) більш ефективно, безпечно, економічно та швидко (мобільно);

широке застосування транспортних гелікоптерів для наведення (обладнання, будівництва) наплавних мостів та мостів на жорстких опорах;

розробка та застосування автономних моторизованих ланок для швидкого (мобільного) наведення наплавних мостів;

розробка та застосування спеціальних механізованих засобів подолання протитанкових ровів, зокрема, самохідних (причіпних) засобів зі спеціальними скидними механічними заповнювачами ровів;

розробка (удосконалення) методик підтримки мобільності військ (сил), зокрема подолання водних перешкод та суходолів (протитанкових ровів) із врахуванням застосування новітніх засобів та способів подолання, що дають змогу визначити найбільш ефективні рішення за критеріями ефективності, безпеки та економічної доцільності.

Отже, застосування сучасних засобів та нових способів виконання завдань інженерної підтримки щодо мобільності військ (сил) може ґрунтуватися виключно на набутому досвіді з врахуванням особливостей ведення бойових дій у сучасних умовах та розробці (впровадження) у практику військ найбільш ефективних рішень за критеріями ефективності, безпеки та економічної доцільності.

Нещадін О.В.
Ковальов Г.Г.
НАСВ

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ПІД ВОДОЮ

Внаслідок повномасштабного вторгнення на території України через забруднення вибухонебезпечними предметами та ведення бойових дій непридатні до використання понад 5 млн гектарів сільськогосподарських земель. Так, у Херсонській та Харківській областях заміновано понад 1 млн гектарів сільськогосподарських земель, а на Миколаївщині загальна площа забруднена вибухонебезпечними предметами складає понад 270 тисяч гектарів. Особливу небезпеку несуть вибухонебезпечні предмети та їх залишки на Чорноморському узбережжі та у водоймищах. У 2022 році тільки в Одеській області загинуло від мін 23 чоловіки. Враховуючи велику кількість водних акваторій, постає нагальна проблема створення груп піротехнічних робіт для проведення спеціальних водолазних робіт з пошуку та знешкодження (знищення) вибухонебезпечних робіт та їх залишків.

Водолазний пошук вибухонебезпечних предметів проводиться залежно від умов в районі виконання робіт, а саме – швидкості течії, освітленості, характеру ґрунту та прозорості води. Існують наступні способи пошуку ВВП: повітряним фотографуванням; безпосереднім оглядом ґрунту на річках; за допомогою міношукача; обходом по ходових кінцях; оглядом ґрунту з підвісних альтанок; траленням пеньковим кінцем; траленням за допомогою ходової відтяжки; обстеженням ґрунту щупом; пошук за допомогою руля, що буксирується.

Здійснивши аналіз вищезазначених методів пошуку ВВП під водою можна відмітити, що найбільш ефективним за часом виконання робіт та результатами є спосіб огляду ґрунту з підвісних альтанок.

Інші розглянуті методи пошуку є недосконалими та обмежено придатними лише на певних ділянках водного середовища. При застосуванні таких методів істотний вплив на результативність робіт має стан водолазів, які можуть виконувати роботи у малий проміжок часу (1-2 години) через фізичне і психологічне напруження.

Отже, після проведення розрахунків було з'ясовано, що на роботу з пошуку ВВП у водному середовищі найбільший вплив має підготовленість оператора та можливості систем пошуку. Вірогідність помилки водолаза при виконанні пошуку вручну становить у межах 0,1474 - 0,3485. Все це свідчить про необхідність постійного удосконалення фахової підготовки та перепідготовки особового складу.

Шляхами підвищення швидкості та якості робіт є застосування міношукачів з більшим радіусом пошуку (15–20 м), дистанційний пошук за допомогою ехолокаторів які буксируються плаваючими або літальними безпілотними засобами. Здійснивши аналіз характеристик найбільш доступних для користувачів сонарів та ехолотів NorCross HawkEye 2200, SeaKing SBP, Garmin Fishfinder 90C можна зробити висновок, що нашим вимогам найбільше відповідає сонар NorCross HawkEye 2200, який призначений для отримання інформації про об'єкти, що знаходяться під водою, та складається з: вологозахищеного монітора-екрана; перемикача режимів роботи; протиударного, водонепроникного корпусу; пошукового датчику та джерела живлення.

Для виявлення малорозмірного об'єкта доцільно використовувати акустичне зображення, яке дає контрастну картинку від предметів різної щільності незалежно від погодних умов із застосуванням плаваючих засобів. Це дає можливість виявляти ВВП у ґрунті водної перешкоди та створювати просторову карту їх розташування для подальшого знешкодження водолазами.

Нещадін О.В.
Ковальов Г.Г.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ

Аналіз бойових дій російсько-української війни свідчить про стрімке використання БПЛА для розвідки, корегування вогневих ударних засобів (комплексів) та дронів-камікадзе для нанесення ударів в якості високоточної зброї, за рахунок чого успішно виконуються оперативні-тактичні завдання та забезпечується у цілому успіх операції (бою). Сучасні БПЛА (дрони) мають сучасне обладнання найбільш ефективних видів технічної розвідки. Таким чином, успішне застосування підрозділів (сил) у сучасних операціях напряму залежатиме від їх здатності комплексно протидіяти даним засобам озброєння. Відповідно зростає роль і значення маскування військ та об'єктів у плані введення противника в оману та зниження своїх втрат в особовому складі й у бойовій техніці.

Приховати сили та засоби на полі бою є складним завданням в епоху різних видів розвідки й камер. Тому актуальним питанням становиться розробка камуфляжу, що здатний приховати або ввести в оману ворожі системи тепловізійного та інфрачервоного діапазонів.

Камуфляж відіграє важливу роль у військовому мистецтві. Візерунки дозволяють підвищувати непомітність бронетехніки та людей. Однак за останні 20 років, відстань з якої неозброєним оком можна швидко помітити людину, зменшилось на 20%, до того ж сучасні бойові дії виходять далеко за візуальний спектр. Замаскуватися у фрактальних візерунках, що імітують природу, вже недостатньо. Так, інфрачервоні пристрої становляться усе дешевше, легше й ефективніше та у ясну погоду можуть виявляти нагрітий автомобіль на відстані до 10 км.

Для ЗСУ проблема полягає не тільки в тому, що інфрачервоних засобів становиться більше на поверхні, у небі та на орбіті, а й у програмному забезпеченні: технології дозволяють операторам знаходити голку у стогу сіна. Бойові дії показали, наскільки складніше стало маскувати ОБТ. Для вирішення цієї проблематики потрібні новітні маскувальні комплекти за технологією „стелс-камуфляж”: камуфляж Barracuda від компанії Saab; камуфляж Noa lite від компанії Fibrotex; Adaptiv від BAE Systems; Quantum Stealth від Hyperstealth Biotechnology. Так, шведський оборонний гігант Saab виробляє спеціальний камуфляж Barracuda, що зменшує відображення радарів та теплову сигнатуру за рахунок спеціальних напівпровідникових полімерів, які здатні поглинати частину вхідного променя. Зменшення теплового сліду відбувається за допомогою спеціального ізоляційного матеріалу. Для того щоб покращити ефективність, він може випромінювати більш холодні хвилі з навколишнього середовища, наприклад, ґрунту або рослинності. Ізраїльська компанія Fibrotex розробила камуфляж, що дозволяє приховувати військовослужбовців або засоби озброєння шляхом мультиспектрального захисту (пончо вагою менше 700 грамів) від приладів нічного бачення, тепловізійного та інфрачервоного спектрів. Розробка Adaptiv дозволяє замаскувати танк або іншу техніку від інфрачервоного сигналу через шестикуткові модулі, які можуть швидко нагріватися та охолоджуватися з різним ступенем візерунків. По суті цей камуфляж є хамелеоном, який здатний імітувати або копіювати різні об'єкти (техніку) для введення противника в оману. Quantum Stealth – це технологія, що використовує напівпрозорі пластикові листи з рядами витягнутих лінз, що склеєні визначеним чином, щоб приборати інтерференцію. Це запобігає попаданню світла на відображений об'єкт.

Дані технології є найбільш перспективними для ЗСУ та потребують впровадження у засоби інженерного озброєння за номенклатурою інженерної підтримки застосування підрозділів (сил).

Нікітченко В.І. к.т.н., с.д.
Нікітченко А.О.
ДНДІ ВС ОБТ

ОСОБЛИВОСТІ СВІЛОТЕХНІЧНОГО СПАЛАХУ ПІРОТЕХНІЧНИХ СУМІШЕЙ

Одним з можливих видів впливу на особовий склад противника з метою їх дезорієнтації та виведення з ладу оптичних систем (відеокамер, прицілів тощо) є використання світлотехнічного спалаху піротехнічних сумішей. Світлотехнічний спалах призводить до нелетальної післядії для особового складу противника та може сприяти підвищенню ймовірності виконання бойової задачі своїми підрозділами.

При застосуванні нелетальних боєприпасів для тимчасового виведення зі строю противника вони (боєприпаси) повинні задовольняти наступним вимогам: тривалість спалаху не повинна перевищувати часу кліпального рефлексу; заданий рівень енергії; спектральний склад випромінювання спалаху повинен максимально відповідати спектральній чутливості органу зору людини (оптичної системи).

Вирішальним фактором, який визначає тривалість спалаху, є швидкість горіння. Вона залежить від наступних основних факторів: склад компонентів, які використовуються, та їх співвідношення; щільності суміші; подрібненості компонентів; маса одночасно спалюваної суміші; розподіл суміші в просторі; використання різних окислювачів.

Суміші, в яких використовується високоактивні окислювачі (перманганат калію (перхлорат) тощо), спалюються швидше, ніж суміш з нітратами, окислами або сульфатами металів. Співвідношення компонентів також впливає на швидкість горіння. Надлишок пального або окислювача призводить до збільшення часу горіння і відповідно тривалості спалаху. Для отримання швидкостей горіння від сотень до тисяч м/с необхідно використання компонентів в пухоподібному стані.

Для отримання спалаху з високою енергією піротехнічні суміші повинні мати максимальний тепловий ефект (більше 2 кал/г). З цією метою в якості пального в суміші використовуються порошки металів з високою теплоутворюваною характеристикою, вони додають в суміші з переваженням металів. А надлишкова кількість пального горить за рахунок кисню повітря. Зі збільшенням одночасно спалюваної суміші зростає сила світла спалаху. Але збільшення світла спалаху не пропорційне збільшенню кількості суміші.

При збільшенні маси піротехнічної суміші питома сила світла, яка розраховується як відношення максимальної сили світла до маси суміші, значно знижується. Це можливо пояснити тим, що горіння суміші проходить по всьому об'ємі світлової області, а світлове випромінювання проходить з її поверхні, так як продукти горіння (окислювачі металів алюмінію та магнію, солі алюмінію і магнію) мають дуже великий коефіцієнт поглинання світлового випромінювання.

При збільшенні радіуса спалаху відношення площі проєкції до об'єму зменшується пропорційно радіусу. Питома сила світла зворотно пропорційна радіусу спалаху, а випромінювання відбувається тільки з поверхні спалаху.

Аналітично доведено, що сила світла в більшому ступені залежить від коефіцієнта еліптичності, ніж від маси. Проведені лабораторні дослідження підтвердили теоретичні дослідження про характер залежності сили світла від еліптичності та маси.

Максимальний ефект ураження органів зору та оптичних досягається у випадку, коли спалах має форму еліпсоїда обертання, що дозволяє при рівних масах отримати спалах з більшою силою випромінювання.

Орел С.М., к.т.н., с.д.
НАСВ

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ В УКРАЇНІ

Завдяки теплому клімату, гарному рельєфу (близько 60% сільськогосподарських угідь є рівнинними, а ще 35% мають кут нахилу в діапазоні між 1° та 3°) та наявності великих площ чорнозему (третина світових запасів), в Україні надзвичайно сприятливі умови для сільськогосподарського виробництва. Внесок України у світове споживання продуктів харчування еквівалентний харчуванню близько 400 млн людей, і Україна планує довести цю цифру до 1 млрд у 2030 році. Військова агресія росії призвела до значного забруднення довкілля. Приблизно 10 відсотків сільськогосподарських угідь України забруднено мінами та боєприпасами, що не розірвалися.

Розглянемо процес розмінування з точки зору його впливу на довкілля та визначимо основні складові, що впливають на виробництво сільськогосподарської продукції. Вплив на навколишнє середовище мін та боєприпасів, що залишилися на місці колишніх боїв, може бути прямим та непрямим. Непрямий вплив на довкілля супроводжується страхом населення перед можливим підривом (явним чи уявним). В цьому випадку населення залишає сільськогосподарські регіони, переселяючись, як правило, у міські та приміські райони. Зменшується площа орних земель, площа пасовиськ, в кінцевому результаті зменшується кількість і якість харчових продуктів, що продукуються. Прямий вплив можна визначити як вплив на довкілля у момент вибуху і на місці розташування мін і боєприпасів.

Знешкодження мін і вибухонебезпечних залишків складається з двох етапів: пошук пристроїв і власне сама ліквідація. Для знаходження і вивільнення вибухових пристроїв необхідна підготовка території, а саме: зрізується верхній родючий шар землі, при цьому пошкоджується коренева система рослин, низькорослі рослини знищуються для отримання доступу до ймовірного розташування вибухових пристроїв. Оголення поверхні землі призводить до витончення родючого шару, можливого утворення ерозії. Ліквідація мін і боєприпасів на місці також порушує родючий шар землі, призводить до його стискання, що значно зменшує його родючість.

Важливою складовою є забрудненість ґрунтів залишками вибухівки і сполуками важких металів, що входять у склад боєприпасів, частина з яких є канцерогенами. Попадаючи у ґрунт і розповсюджуючись, сполуки попадають у харчовий ланцюг та завдають шкоду людині.

Аналізуючи екологічні аспекти процесу розмінування, можна передбачити, що після звільнення територій сільськогосподарського призначення, на яких раніше велися бойові дії і які забруднені мінами та залишками вибухових речовин, в перший період буде значний спад виробництва сільськогосподарської продукції. Цей спад буде визначатися скороченням площ сільськогосподарських угідь, що обробляються, через небезпеку підриву на них. У міру розмінування площа угідь буде збільшуватися, як і обсяг виробництва, але якість продукції буде знижуватися через наявність у ній сполук важких металів, залишків вибухівки і погіршення якості самого ґрунту. Цей процес сильно залежить від часу розмінування, оскільки перехід шкідливих речовин у ґрунт і далі участь їх у харчовому ланцюзі розтягнутий у часі.

Таким чином, після звільнення території України, враховуючи її важливість як світової житниці, велике значення матиме скорочення часу розмінування, тому необхідно максимально залучати будь-які організації, здатні здійснювати таку діяльність, особливо ті, які знайомі з міжнародним екологічним менеджментом при розмінуванні IMAS_07-13.

Осауленко О.С.
Сокульська Н.Б., к.ф.-м.н., доцент
Ковальчук Р.А., к.т.н., доцент
НАСВ

ВИВЧЕННЯ ШЛЯХІВ ЗМІЦНЕННЯ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗАКРИТИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

Для організації складів зберігання боєприпасів, короткочасного перебування особового складу під час артилерійських чи мінометних обстрілів широке застосування знаходять залізобетонні конструкції, з допомогою яких обладнують перекриті ділянки траншей, збірні залізобетонні споруди закритого типу для спеціальної техніки, електростанцій та матеріальних засобів. Такої популярності дані конструкції здобули за рахунок своїх властивостей, адже є довговічними, мають високу опірність до статичних і динамічних навантажень, вогнестійкість, стійкість проти атмосферних впливів, мають малі експлуатаційні витрати на утримування. Та внаслідок вибухів під впливом вибухових хвиль, які поширюються у вигляді ударних хвиль або хвиль стиску, залізобетонні споруди поведуться як пружні коливальні системи, адже дію ударної хвилі можна розглядати як рівномірно розподілене динамічне навантаження. Ступінь пошкодження таких конструкцій визначається або надлишковим тиском, або швидкісним натиском. Для конструкцій, що можуть опинитись у фронті вибухової хвилі та отримати короткочасні динамічні навантаження, останні розраховуються за граничними станами. Для опису ж поведінки арматури в залізобетонній конструкції часто використовують модель Купера-Саймонса, яка дозволяє врахувати коефіцієнти швидкості деформації при різних умовах вибухового навантаження. Разом з механічними змінами, які відбуваються в армуванні залізобетонних конструкцій важливими є й властивості самого бетону, адже його кількість, розмір та відстань «розльоту» прямо залежить від розміру, щільності, розташування арматури і впливає на ступінь ураження навколишніх об'єктів.

Для вибухозахисту споруди при надлишковому тиску можна використовувати легкоскидні конструкції типу глухого скління приміщень і віконних отворів, що відкриваються всередину, дверей і коміра, що відкриваються назовні, а також легкоскидні стінні панелі і полегшені плити покриттів приміщень. За допомогою таких нескладних дій надмірний тиск у приміщенні при аварійному вибуху знижується до допустимої величини. При загрозі зовнішніх вибухів споруди проєктуються каркасними з повним або неповним каркасом і безкаркасними, зокрема з монолітного залізобетону. Можна застосовувати й збірні панелі, монолітний залізобетон з утеплювачем, тришарові панелі з посиленням шаром залізобетону, ребристі плити з шаром утеплювача між ребрами, наприклад, легкого бетону і т.д. Для каркасних споруд слід застосовувати збірно-монолітні покриття, що складаються зі збірних залізобетонних плит і монолітних ділянок. Установка колон по координаційних осях з кроком 2 м дозволяє збільшити несучу здатність типових стінних панелей більш ніж в 15 разів, а застосування залізобетонних балок в перекриттях таких приміщень здатне збільшити їх несучу здатність в 10 разів.

Зважаючи на особливості деформування залізобетонних конструкцій, встановлено, що схеми їх армування впливають на кількості зруйнованого бетону в плиті. Так, процеси моделювання вказують, що наявність двох армуючих шарів у залізобетонній плиті приводить до зменшення кількості зруйнованого бетону до 3 разів. Зважаючи на це, доцільно припустити, що зв'язування армуючих шарів між собою (поперечна арматура) може привести до зростання його цілісності при дії вибухового навантаження.

Попадюк Р.В.
Бречка М.М., к.т.н.
ХНУПС

АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УГРУПОВАНЬ ЗАСОБАМИ РЕБ

Інформаційні технології за рахунок свого революційного розвитку проникли в всі сфери життєдіяльності людини. Це привело до того, що рівень розвитку нових інформаційних можливостей, ступеня розвитку інформаційних мереж, стали важливим показником в розвитку держави. Все це забезпечило прорив розвитку озброєння і систем управління. Досягнення інформаційно-технічної революції були використані для створення високоточної зброї, інформаційних систем і засобів військового призначення, проривних досліджень у військовій радіоелектроніці. На цих досягненнях будується вся система озброєння сучасної армії. В умовах «тотальної інформатизації» отримала розповсюдження концепція війни в нових воєнно-технічних умовах. Разом з цим ця концепція є вразливою для засобів інформаційного впливу, а саме систем радіоелектронної боротьби (РЕБ). Саме системи РЕБ можуть забезпечити вирішальну перевагу в майбутній війні і нівелювати перевагу технічно більш розвинутого противника.

Розвиток систем РЕБ стає найбільш ефективним, швидкоореалізованим, економічно вигідним, а іноді навіть єдиноможливим засобом, нейтралізуючим технічну перевагу над противником в інформаційній та технологічній сферах.

Досвід локальних війн і військових конфліктів останніх років свідчить проте, що радіоелектронна боротьба є одним з важливих засобів інформаційного протиборства. Вона стала невід'ємною частиною військової боротьби та інформаційних операцій.

Якщо проаналізувати навчання та військові конфлікти, можна зробити висновки, що навіть велика перевага засобів військової техніки та озброєння не гарантують сприятливих умов у тому випадку, коли системи управління різного рівня залишились неподавленими.

Об'єктами першочергового впливу систем РЕБ є:

- елементи систем управління військами (силами) і зброєю;
- засоби розвідки та системи зберігання, обробки і розподілення інформації;
- радіоелектронні засоби;
- інформаційні та автоматизовані системи, бази даних в мережі ЕОМ;
- системи підтримки прийняття рішень для командного складу.

Основними причинами підвищення ролі радіоелектронної боротьби сучасних війнах є:

- зростання факторів сучасності і стійкого управління військами та зброєю в ході бойових дій;
- зростання масштабів використання РЕЗ різних типів для передачі інформації на значні відстані в цілях оперативного, неперервного і глибокого управління військами та зброєю;
- можливість практично миттєво дезорганізувати засобами радіоелектронного подавлення (РЕП) процеси бойового управління противника і тим самим забезпечити корінну зміну співвідношення сил на свою користь;
- підвищення маневреності ЗС, збільшення масштабу глибини проведення операцій, автоматизація всіх процесів управління (військами, бойовою технікою і зброєю).

Оснащення озброєння засобами і комплексами РЕБ здатне багаторазово підвищити їх бойовий потенціал і знизити можливість втрати. При цьому вартість техніки РЕБ складає одиниці відсотків щодо вартості вогневих видів озброєння.

Поплавець С.І., д.ф.
ХНУПС імені Івана Кожедуба

ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ ДО ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ТА ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ

Визначення раціонального складу сил та засобів радіаційного, хімічного, біологічного (РХБ) захисту для виконання заходів в умовах радіоактивного та хімічного (РХ) зараження вирішується шляхом послідовного виконання розрахунків та оптимізаційних постановок на п'ятьох етапах методики.

На першому етапі генеруються вхідні дані для визначення прогнозу радіаційної та хімічно-небезпечної (РХН) обстановки, сил та засобів для виконання заходів РХБ захисту в умовах РХ зараження. Такими даними визначено:

- наявність РХН об'єктів, руйнування (пошкодження) яких може призвести до створення РХН обстановки;
- тактико-технічна характеристика (ТТХ) сил та засобів РХБ захисту частин (підрозділів) військ (сил);
- ТТХ спеціальної техніки РХБ захисту відповідно до покладених завдань та заходів.

На підставі методик прогнозу РХН обстановки, у зоні відповідальності військ (сил), складається каталог сценаріїв.

При визначенні можливих сценаріїв наслідків руйнування РХН об'єктів (другий етап) та необхідності оперативного прийняття рішення, щодо обстановки, яка може скластися в умовах РХ зараження, побудована інтегрована інформаційна модель генерування можливих сценаріїв оцінки обстановки.

На третьому етапі, ґрунтуючись на прогнозі РХН обстановки з використанням логіко-аналітичного методу, розроблена методика визначення обсягу заходів РХБ захисту, що складається з комплексу часткових методик, які відповідають заходам РХБ захисту.

На четвертому етапі на підставі ТТХ існуючих та перспективних сил та засобів РХБ захисту формується каталог сил та засобів. Визначення раціонального складу сил та засобів РХБ захисту ґрунтується на методах мережевого планування, основна мета яких полягає в тому, щоб зменшити до мінімуму тривалість заходів РХБ захисту в умовах РХ зараження.

Методами оптимізації мережевого графіка для зменшення часу виконання заходів є:

- 1) перерозподіл сил та засобів РХБ захисту від критичних до некритичних робіт (в межах резервів часу);
- 2) зміна логіки зв'язків в послідовності робіт (послідовні роботи замінюються на паралельні);
- 3) уточнення тривалості робіт критичного шляху;
- 4) зміна кількості сил та засобів РХБ захисту для виконання роботи (за допомогою побудови діаграми Ганта).

Послідовне застосування методу критичного шляху з урахуванням стохастичності термінів виконання робіт дозволяє отримати матрицю виду, що приводить до постановки задачі комбінаторного програмування та мінімізує час на виконання заходів РХБ захисту шляхом оптимального закріплення структурних одиниць за обсягами заходів.

На п'ятому етапі розв'язана оптимізаційна задача обґрунтування комплексу сил та засобів РХБ захисту військ для виконання заходів в умовах РХ зараження.

Результати застосування методики дозволяють розв'язати оптимізаційну задачу обґрунтування комплексу сил та засобів РХБ захисту військ та зменшити час виконання заходів РХБ захисту, що дозволить підвищити ефективність виконання практичних заходів РХБ захисту та зменшити втрати військ в умовах РХ зараження.

Прищеп О.А.
Сайкевич А.В.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ РЕМОНТУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Процес ремонту ОВТ у цілому проходить досить надійно, але у зв'язку із зміною характеру операцій і підвищенням середньодобового виходу з ладу озброєння і військової техніки через використання противником високоточної зброї, він може не впоратися з необхідним обсягом робіт із повернення пошкоджених машин до строю. Таке становище складається через те, що існуюча організація процесу ремонту озброєння і військової техніки будувалася у 80-х роках за принципами забезпечення широкомасштабних дій військ і відтоді практично не змінилася. Крім того, за відомими причинами за останні роки значно погіршилися параметри техніки, оскільки збільшився середній вік машин, збільшилася частка техніки, що утримується на тривалому зберіганні. Таким чином, підвищення ефективності процесу ремонту озброєння і військової техніки набуває вирішального значення.

Складовою частиною відновлення інженерного озброєння, що вийшла з ладу, яка має суттєвий вплив на ефективність процесу відновлення, є евакуація. На різних етапах операції обсяг евакуаційного фонду буде різним, що обумовлено різним навантаженням на евакуаційні підрозділи. Час евакуації однієї машини залежить від технічної характеристики евакуаційних тягачів та плеча евакуації.

Існуючий принцип евакуації пошкодженого інженерного озброєння однотипними машинами не сприятливий, оскільки відрив інженерної техніки від виконання завдань в умовах, коли аналогічна машина припинила роботу з технічних причин, різко знижує імовірність виконання поставлених завдань підрозділами, з'єднаннями і частинами інженерних військ у необхідний термін.

Як показав досвід бойових дій, механізованим військам необхідно мати свої потужні евакуаційні засоби. Штатні евакуаційні засоби є у наявності в бригадній ланці, але їх кількісний стан не відповідає очікуваному обсягу ремонтного фонду. Ці засоби в змозі освоїти обсяг евакуаційного фонду при евакуації не більше 10 – 15 км.

Як показує досвід розвитку систем технічного забезпечення, передових в воєнному відношенні країн світу, в них також велику увагу приділяють оснащення військ ремонтно-евакуаційними машинами (РЕМ) і броньованими ремонтно-евакуаційними машинами (БРЕМ). Ці засоби оснащуються потужним крановим обладнанням, демонтажним-монтажним обладнанням та пристроями для зварювання та різки металів. РЕМ і БРЕМ розробляються паралельно з основними бойовими машинами на основі їх базових моделей.

Найбільш насичені ремонтно-евакуаційними машинами частини та підрозділи армій США і Великобританії, де на 15 – 20 гусеничних машин припадає одна БРЕМ, а на 70 – 80 автомобілів – одна РЕМ.

З огляду на проведений аналіз, БРЕМ необхідно ввести в штати ремонтно-відновлювальних підрозділів з'єднань і частин замість застарілих засобів евакуації (БТС-4), що дозволить підвищити можливості ремонтно-відновлювальних підрозділів з евакуації на 20 – 30%.

Рощин В.О.
Бурашніков О.О.
Саврун Б.Є.
НАСВ

ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ У ВІЙСЬКОВИХ КОНФЛІКТАХ ТА СУЧАСНІЙ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ

До інженерних боєприпасів (далі – ІБП) належать: інженерні міни, підривні заряди промислового та військового виготовлення (вибухові речовини), засоби підривання, заряди розмінування (далі – ЗР). Поряд із мінами, найбільш широке застосування отримали ЗР: УЗП-67; УЗП-77; УЗП-83, основне призначення яких – створення проходів у ПТМП противника на дальностях 110 – 500 м, за рахунок потужної ударної хвилі, що впливає на детонатори мін.

В ході постійних загарбницьких війн командування армії РФ вигадали неадекватну концепцію застосування таких зарядів. Окрім свого основного призначення, ЗР почали використовуватися для знищення живої сили противника в укріплених районах та будівлях. Вперше подібним способом існуючі ЗР застосовувалися росіянами в ході компаній двох чеченських війн, у Сирії, на Сході України (зокрема в Донецькому аеропорту).

Подальший розвиток така вибухова зброя в росії отримала зі створенням штурмових підрозділів, коли на базі шасі БМП-3 була створена установка УР-07М з ЗР УЗП-06 і УЗП-06Д, при створенні якої була передбачена можливість її модернізації під використання заряду ЗРШ "Пересортировка-1" нетрадиційного застосування для придушення опорних пунктів.

Водночас в історії із застосуванням ЗР російським окупантам буквально нічим похвалитись, замість виконання "штатних" завдань, у війні проти України рашисти кидають своїх "Зміїв Гориничів" для невдалих спроб "проламати" позиції ЗСУ. Так було під час штурму позицій підрозділів 72-ї бригади ЗСУ в районі села Золоте, коли бойовики російсько-окупаційних військ застосували ЗР з УР-07М під час боїв за місто Рубіжне, де російські окупанти використали ЗР для руйнування міської забудови, ще раніше використовували при штурмі Маріуполя, тепер потерпають від таких дій окупантів мешканці та оборонці Бахмута.

Нове рішення щодо застосування отримали міни та заряди ВР. Так, нещодавно бійці 3-ї штурмової бригади "Азов" успішно застосували на Бахмутському напрямку наземний дрон "Голіаф", споряджений міною направленої дії МОН-90 та зарядом в 12 кг тротилу. Керування реалізовано через радіоканал. Застосування таких ІБП дає можливість прийняття на озброєння МОУ спеціальних пристроїв дистанційного підриву типу РП-01, ПК-8 тощо, основне призначення яких – бездротове дистанційне керування МВЗ та зарядами.

Подібні дистанційно керовані пристрої також активно використовуються спецпідрозділами РФ. Як приклад, машини, начинені вибухівкою, вороги залишають без екіпажу на маршрутах пересування українських військових та дистанційно підривають.

Ще один напрямок застосування ІБП, а саме КЗ-6, для БпЛА: у ролі боеприпасу для скидання з дронів; так і бойової частини для дрона-камікадзе (приклад – бойова частина "Ланцета"). Використання КЗ-6 надає можливість використати вже наявні заряди й не витратити ресурси для створення спеціальної бойової частини.

Враховуючи масштаби забруднення ВВП звільнених від окупантів територій місцевості постала потреба більш широкого застосування малих КЗ різних конфігурацій та калібрів типу МКЗ-1, МКЗ-2, МКЗ-3 з можливістю дистанційного підриву, для безпечного розмінування (утилізації) боеприпасів, які неможливо вилучити, через що доводиться їх знешкоджувати (руйнувати) на місці виявлення.

Саврун Б.Є.
Аборін В.М.
Бурашніков О.О.
НАСВ

РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ ТА БАКТЕРІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ – ОДНА ІЗ СКЛАДОВИХ УСПІШНОГО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ СИЛ ПІДТРИМКИ

Метою виконання комплексу завдань РХБ захисту у російсько-українській війні є максимально знизити втрати своїх військ і забезпечити виконання поставлених завдань за умов вогневого впливу противника. Основні завдання, які виконують підрозділи РХБ захисту в ході відбиття широкомасштабної агресії росії: ведення РХБ розвідки на маршрутах висування військ, у бойових порядках підрозділів (штурмових загонах та групах), що виконують бойові завдання в районах розташування радіаційно та хімічно небезпечних об'єктів та РХБ спостереження на пунктах управління та підприємствах, які використовують у своєму виробництві НХР; застосування аерозолів з метою прикриття дій своїх військ, осліплення вогневих точок та опорних пунктів противника, евакуації поранених та пошкодженої техніки з поля бою.

Застосування аерозолів у ході бойових дій здійснювалося на користь приховання дій підрозділів, евакуації поранених і пошкодженої техніки з поля бою табельними засобами, термодимовою апаратурою танків і БМП, димовими шашками. На основі отриманого досвіду доцільно для кожного військовослужбовця виділяти по дві РДГ-55Б, на кожен одиницю техніки до шести ДМ-11 або УДШ. У батальйоні доцільно створювати додатковий запас аерозольних (димових) засобів, які розміщувати та утримувати на штатному транспорті.

Здійснення вогневої підтримки розвідувальних та інженерних підрозділів, ураження особового складу, знищення та пошкодження озброєння і військової техніки, споруд, укриттів, вогневих точок та інших об'єктів, а також для створення пожеж у районах бойових дій виконання цих завдань покладено на вогнеметні підрозділи. При застосуванні (детонації бойової частини) РПВ-16, відбувається розпилення аерозольної хмари діаметром 7-8 метрів, яка детонує та утворює вогняну зону ураження через 0,2 секунди об'ємом 120 кв. метрів, з температурою 2500 °С та надлишковим тиском. За своєю бойовою потужністю постріл з РПВ-16 еквівалентний артилерійському снаряду калібром 122-мм. Бойова частина додатково має осколковий ефект. Максимальна дальність прицільного вогню становить 600 метрів при використанні штатного діоптричного прицілу, водночас

максимальна дальність стрільби – 1 км. Вага вогнемета разом з бойовою частиною становить 11 кг. Отже, досвід застосування вогнеметних підрозділів у російсько-українській війні з 2022 року є надзвичайно широким та багатограним і потребує уважного вивчення з метою подальшого використання під час організації та виконання завдань щодо вогневого ураження противника, врахування переваг та недоліків при розробленні нових та удосконаленні існуючих зразків.

Широке та ефективне застосування аерозолів у комплексі з іншими складовими тактичного (оперативного) маскування створюватиме сприятливі умови для підвищення живучості наших військ на полі бою.

Це вимагає удосконалення бойового складу та структури військ РХБ захисту, технічного оснащення і способів дій під час виконання завдань РХБ захисту. Переглянути як тактику, так і способи застосування зразків техніки підрозділів військ РХБ захисту при їх застосуванні перед переднім краєм оборони противника, ефективно реалізувати можливості зразків техніки, наданих нам партнерами для виконання поставлених перед підрозділами завдань.

Фарбота А.І.
Чмир М.С.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ

Російська окупаційна армія широко застосовує мінно-вибухові загородження з протитанкових та протипіхотних мін на території нашої держави. Враховуючи підготовку Збройних Сил України до контрнаступу на сході та півдні нашої держави велике значення набуває вирішення завдань інженерної підтримки щодо інженерної розвідки та подолання мінно-вибухових загороджень (далі МВЗ) противника.

За досвідом російсько-української війни розвідка мінно-вибухових загороджень може проводитись із застосуванням квадрокоптерів, оснащених інфрачервоними камерами спостереження. Теплове випромінювання протитанкових мін, які знаходяться у ґрунті, відрізняється від загального фону випромінювання. При цьому виявлені світлові плями, які повторюються через певні проміжки на місцевості дають змогу виявляти ряди мінного поля, крок мінування і що головне – дозволяють визначити глибину мінно-вибухових загороджень. Начальники інженерних служб механізованих (танкових) бригад уже використовують цей метод, як це було в ході підготовки контрнаступу 60 омбр у Херсонській області.

Проходи у МВЗ перед переднім краєм противника проробляються вибуховим способом за допомогою зарядів вибухової речовини (зарядів розмінування) та механічним способом за допомогою мінних тралів шляхом знищення або вилучення мін за межі проходів або їх поєднанням.

Для пророблення проходів у мінних полях противника широко використовуються установки розмінування УР-77, УР-83П, які є на озброєнні ЗСУ та установка розмінування М58 MICLIC, що передана нашими західними партнерами. Заряд розмінування М58, що буксирується гусеничним бронетранспортером М113А3 американського виробництва, дозволяє проробити прохід у мінному полі довжиною 100 м та шириною вісім метрів.

Механічний спосіб пророблення проходів у МВЗ можливий із залученням мінних тралів КМТ-6, КМТ-7 і КМТ-8, які навішуються на танки, та ножових тралів КМТ-10 для БМП-1, БМП-2.

Також важливим є факт поставки для ЗСУ 90 колісних бронемашин Stryker, 20 із яких будуть поставлені у версії інженерної машини (ESV) М1132, призначеної для боротьби з протитанковими та протипіхотними мінами. І такі інженерні машини будуть дуже потрібні для ЗСУ під час наступу, коли буде потрібно пророблювати проходи у мінних полях, які поставили російські окупанти.

Особливу увагу заслуговують американські коткові трали для колісних бронемашин Stryker. Необхідно зазначити, що коткові трали для колісних БТР та гусеничних БМП не розроблялись за радянських часів, відсутні вони і у РФ.

Конструкція рами тралу бронемашин Stryker розроблена таким чином, що за рахунок гідравлічної системи трала частина маси бронемашини Stryker передається на котки. Це дало змогу зменшити загальну масу коткової секції у рази. Так, наприклад одна коткова секція трала КМТ-7 має масу 2250 кг, а загальна маса трала досягає 7500 кг, що ускладнює рух танка з тралом.

Доставка коткових тралів до районів їх навішування здійснюється інженерно-саперними підрозділами механізованих (танкових) бригад, вимагає значної кількості вантажних автомобілів типу Краз-260 та автомобільних кранів для проведення завантажувально-розвантажувальних робіт.

З метою полегшення виконання завдань інженерними підрозділами необхідно створити такий танковий трал, який дасть можливість зменшити його масу. З економічної точки зору доцільно модернізувати існуючий трал КМТ-7 шляхом внесення змін до його конструкції, а саме: замінити важкі котки на більш легкі, з міцних сортів сталі, а для компенсації зниження тиску на ґрунт пропонується змінити конструкцію рами для часткового використання маси самого танка для передачі зусилля на раму трала і на його котки.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕХАНІЗОВАНИХ МОСТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ МОБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ)

Забезпечення стрімкості дій військ (сил) в умовах сучасної війни висунула на перший план актуальну проблему, а саме: пошук нових, більш прогресивних способів інженерної підтримки мобільності, які неодмінно повинні ґрунтуватися на отриманому досвіді в ході ведення бойових дій як на території нашої держави, такі в ході виконання завдань підрозділами Альянсу.

За період ведення російсько-української війни беззаперечно проглядається, що тактика дій противника перш за все спрямована на знищення дорожньо-мостової інфраструктури, а у поєднанні з впливом місцевості, погодних умов та ін. факторів, і як результат, вкрай послаблюються маневрові (логістичні) можливості підрозділів сил оборони. Існуючі підходи до інженерної підтримки подолання водних перешкод (ВП) при пересуванні військ (сил) призводять до швидкого виведення з ладу штатних механізованих мостових споруд (штурму, супроводу), що не призначені для тривалого стаціонарного використання. У свою чергу їх відновлення потребує значних фінансових ресурсів і часу, посилюючи таким чином проблему невідповідності між наявністю та необхідністю в інженерних засобах із забезпечення руху.

При розгляді проблем, що стосуються принципів організації й ведення наступальних дій і різних видів їх забезпечення, в арміях іноземних держав значне місце приділяється питанням подолання (форсування) ВП. Командування НАТО виходить із того, що при темпі наступу до 25 км на добу в тактичній і до 80 км на добу в оперативній глибині, дивізія може долати у своїй смузі 5–10 вузьких ВП, 1-2 середню й кожна третя доба – 1 широку, при цьому однією з важливих умов досягнення успіху вважається наявність достатньої кількості інженерних сил і засобів. Для забезпечення бойових дій на ВП армії країн НАТО оснащуються різноманітними вдосконаленими переправними засобами – самохідними (МЗ – ФРН, МАФ2 – Франція) і несамохідними (FSB – США) понтонними парками, танковими мостоукладачами (НАВ США, "Бібер" – ФРН), механізованими (на гусеничній і колісній базі) і розбірними мостами та ін. Особлива увага приділяється розробці зразків для забезпечення високих темпів просування своїх військ, для прикладу в армії США, створений комплекс засобів, що включає машини на повітряній подушці LACV-30, легкі самохідні й дистанційно керовані пороми, важкий танковий мостоукладач НАВ на базі танка М1, що дозволяє за 5 хв обладнати мостовий перехід через перешкоди до 30 м під вантажі 70 т, штурмові мости вантажністю 70 і 30 т.

Таким чином, на вибір форм і способів інженерної підтримки мобільності військ (сил) впливатимуть умови обстановки у районі конфлікту, а саме: характер, способи й форми ведення бойових дій противником, ступінь опору; вогневі можливості; створювані угруповання військ, їх склад і структура, при цьому визначна роль належатиме інженерно-технічним засобам (наявності, можливостям тощо). Отже, основними вимогами до перспективних інженерно-мостових засобів будуть: маневреність і прохідність (не меншими, ніж у бойовій техніці); можливість обгону по бездоріжжю (швидкість руху на танкової базі не менше 60, колісній – 70 км/год); пропускна здатність моста не повинна створювати суттєвого стиснення руху колон (до 20 км/год і гусеничних – до 15 км/год при ширині проїзної частини не менше 4,0 м); мінімальна затримка на перешкоді (високий ступінь підготовленості до установки на перешкоду); багаторазовість використання моста (число викладок не менше 600 разів і пропуском 10000 машин); можливість самообкопування і виконання земляних робіт на перешкоді; пристосованість до дій в зонах РХ зараження, високий ступінь захисту та ін.

Цибуля С.А., к.т.н., с.д.
Воробйов О.М., д.т.н., професор
НУОУ імені Івана Черняхівського

ВПЛИВ КОЛОРИТУ МІСЦЕВОСТІ НА РОЗРОБЛЕННЯ МАСКУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ

Дослідження, які були проведені Корпусом морської піхоти США, визначили, що складовими елементами камуфляжного малюнку маскувального засобу є візерунок та палітра кольорів. З метою підвищення ефективності маскування камуфляжний малюнок необхідно визначати для конкретної місцевості та природного середовища, де відбуваються бойові дії або будуть виконуватися бойові завдання. Збройні Сили США, які мають на даний час найбільший військовий бюджет у світі, з міркувань матеріально-технічного забезпечення та доступності обмежили Армію США на використання окремого камуфляжного малюнку для кожного можливого театру бойових дій (бойового середовища). Корпусом інженерів США було проведено вивчення колориту місцевості потенційних бойових середовищ на всій земній кулі. Аналіз ландшафтів цієї місцевості дозволив розподілити територію згідно з природними середовищами. Визначено, що 37% припадає на ліси та джунглі, 19% – пустелі та посушливі райони, і 44% займають перехідні (проміжні) середовища як природні так, і антропогенні.

За роки незалежності України маскувальні засоби та покриття не розроблялися, і як наслідок, дослідження території України щодо її маскувальних властивостей не проводилися. З урахуванням того, що завдяки кольору людина сприймає 80% інформації, проведення аналізу кольорових особливостей території України та дослідження їх впливу на ефективність процесу маскуванню є важливим науковим завданням.

Сьогодні в ЗС України для виготовлення польової форми та захисного фарбування ОВТ застосовується камуфляжний малюнок (маскувальний малюнок) ММ-14, так званий «український піксель». Відмінною особливістю якого є світло-бежевий відтінок із плямами, що сформовані з квадратиків темного болотно-зеленого, сіро-зеленого, темно-сірого і світло-зеленого відтінків. Тестування зазначеного камуфльованого малюнку щодо відповідності ландшафту території України не проводилось. За результатами проведених досліджень визначено, що камуфляжний малюнок ММ-14 відповідає колориту Степової зони України, де він має найбільшу ефективність маскуванню. Відповідно, в інших природних зонах України, ММ-14 має значно нижчу здатність до маскуванню.

Бойові дії на території України ведуться у різних природних зонах та ландшафтах, які мають свій відповідний колорит місцевості. Постійні кольорові композиції створюються з рослин із строкатим або однотонно забарвленим листям, колоритність яких порівняно тривала протягом 8 місяців або з вічнозелених рослин, які колоритні впродовж всього року. Відповідно до колоритних композицій та вегетаційного періоду деревні рослини поділяються на групи: довготривалої колоритності, до яких належать форми строкатолістяних дерев і кущів, вічнозелені хвойні та листяні рослини; тривалої колоритності – привертають увагу своїм колоритом кілька разів на рік, завдяки забарвленню різних частин рослини; короткочасної колоритності – рослини, в яких яскраво виражена колоритність лише в певний період року.

В результаті проведених досліджень території України було проаналізовано кольорове різноманіття рослинності, яка на ній зростає. Як результат досліджень – визначено основні набори кольорової палітри маскувальних засобів, які найбільш ефективно здатні маскувати особливий склад та ОВТ: лісний та степовий камуфляжні малюнки. Окремо, в напрямку подальших досліджень, необхідно буде розглянути універсальний малюнок, як поєднання вищезазначених, та урбанізований і зимовий камуфляжні малюнки.

Шабатура Ю.В., д.т.н., професор
Дзюба А.О.
Королько С.В., к.т.н., доцент
НАСВ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ ГІБРИДНИХ ФІБРОБЕТОНІВ В ЯКОСТІ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ ОБОРОННИХ СПОРУД

В умовах воєнного стану під час масштабної збройної агресії проти України особливо важливого значення набуває вдосконалення комплексів фортифікаційних оборонних споруд, які повинні відповідати сучасним тактичним вимогам до швидкоплинних і маневрених бойових дій. При цьому важливе значення надається якості матеріалів, з яких виготовляються відповідні фортифікаційні споруди. Поміж основної функції – захисту від ураження, до захисних конструкцій висувається ряд вимог, таких як компактність монтажу та можливість транспортування на вантажних автомобілях до місць призначення. В конструкціях таких споруд часто застосовуються уніфіковані складальні елементи. Наприклад, елементи стін та плити перекриття, які збираються шляхом укладання впритул таких елементів та їх з'єднання між собою металевими болтовими стяжками. Сьогодні особливо гостро стоїть задача підвищення ефективності захисту військовослужбовців за допомогою фортифікаційних споруд та захисних конструкцій від уражаючих факторів зброї противника. Адже, як показує досвід війни, традиційні збірні залізобетонні елементи фортифікаційних споруд типу СП-1, СП-3, які виконані з важкого бетону класу міцності С32/40 і армуються сітками із арматурного прокату А 500С і А 240С (ДСТУ 3760:2006) у зв'язку з інтенсивністю обстрілів не завжди витримують вогневі навантаження. Намагання підвищити їх стійкість призводить до збільшення ваги елементів споруди і ускладнює їх транспортування до місць призначення. Крім цього, одним із негативних факторів під час обстрілів таких фортифікаційних споруд артилерією і стрілецькою зброєю є небезпека ураження особового складу відколюваними частинками бетону.

Проведені дослідження показують, що підвищення захисної дії таких споруд та зменшення кількості осколків бетону можливе шляхом застосування високоміцних гібридних сталевібробетонів нового покоління. Розроблені гібридні фібробетонні елементи укриття характеризуються підвищеним опором до різних видів силових впливів, в т.ч. ударних навантажень. Дослідженнями деформаційних властивостей високоміцного гібридного фібробетону встановлено, що за рахунок використання дрібнодисперсних фібр на основі базальтових волокон модуль пружності розробленого фібробетону у порівнянні з традиційним залізобетоном

збільшується від 49,2 до 77,6 ГПа. На основі результатів проведених досліджень відповідно до вимог ВС-1, ВС-3 авторами сформовано швидкозбірну та швидкокорозбірну вогневу фортифікаційну споруду, яка може виготовлятися у заводських умовах із дотриманням усіх норм та рекомендацій. Виготовлено експериментальну плиту перекриття ПП-1 з розмірами 3100х3100 і товщиною – 2740 мм та стінові панелі СП-1 та СП-2 розмірами 3100х3000 мм з товщиною стін – 240 мм. Через 28 діб тверднення міцність на стиск стінових панелей СП-1 становила 61,2 МПа, а плит перекриття ПП-1 – 74,6 МПа, що відповідає класу бетону за міцністю на стиск С40/50. При цьому їх міцність на розтяг при згині становить 6,2-7,4 МПа, водонепроникність – W14...W16, марка за морозостійкістю – F300.

Збільшення міцності фібробетонних елементів дозволяє зменшити ефективну товщину плит та загальну вагу захисних конструкцій. Розроблена вогнева споруда на основі швидкотверднучого гібридного фібробетону придатна для створення мобільних взводних опорних пунктів із підвищеним ступенем захисту особового складу.

Шкварський О.В., к.т.н.
Мельницький В.І., к.військ.н.
Баранов В.Г.
КВП К-ПНУ ім. І. Огієнка

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК

Динамічне наближення ЗСУ до ведення бойових дій за стандартами НАТО, пов'язане з необхідністю відбиття збройної агресії РФ проти України, поставило перед ними низку проблемних питань, одним з яких є потреба в оснащенні підрозділів інженерних військ сучасними зразками озброєння та військової техніки.

Озброєння та військова техніка інженерних військ, які перебували в штатах інженерних частин до початку повномасштабного вторгнення РФ на територію України, не відповідали вимогам часу, оскільки як морально, так і технічно застаріли. Окрім цього чисельність зазначеного ОВТ була обмеженою, а його зразки були низько-ефективними та великогабаритними.

Внаслідок зазначеного інженерне обладнання позицій та рубежів, які займали війська, проводилося не в повному обсязі, що значним чином знижувало живучість військ та ефективність застосування ними засобів ураження. Потребувало значного часу виконання такого завдання, яке б обмежувало мобільність військ противника, як влаштування інженерних загороджень та посилення перешкод природного характеру. Значно обмежувалася мобільність частин і підрозділів ЗСУ, оскільки на виконання першочергових завдань інженерної підтримки, які сприяють підвищенню мобільності своїх військ (влаштування переходів через перешкоди; підготовка та утримання шляхів руху військ, підвозу та евакуації; обладнання та утримання переправ при форсуванні (подоланні) водних перешкод, тощо), засобів інженерного озброєння у потрібній кількості не вистачало.

В таких умовах актуальним постає питання розвитку озброєння та військової техніки інженерних військ відповідно до стандартів НАТО та з урахуванням досвіду їх застосування в умовах ведення динамічних бойових дій. Тому для виконання даних вимог та з метою забезпечення військ (сил) новітніми зразками ОВТ ведеться активний пошук щодо:

шляхів підвищення ефективності застосування на полі бою роботизованих комплексів, спроможних виконувати завдання з пошуку та знешкодження мін, з метою оперативного та гарантованого пророблення проходів у мінних полях противника, а також поєднання роботи зазначених комплексів з безпілотними розвідувальними комплексами, здатними вести пошук мін;

систем дистанційного мінування як достатньо ефективних та маневрених, які дозволяють, крім порушення мобільності військ противника, особливо дій його десантів та маневрених груп, завдати противнику втрати в живій силі та техніці і створити сприятливі умови для його ураження високоточною зброєю на всю глибину бойових порядків;

інженерних боєприпасів, придатних для дистанційного встановлення, які мають властивість наносити ураження бойовим машинам або живій силі противника в широкому радіусі та спроможних вести селекцію зазначених цілей;

створення уніфікованої бази для машин інженерного озброєння (на зразок бази плаваючого транспортера ПТС-2), яка дозволяла б монтувати на ній більшість робочого обладнання МІО, мала високі тактико-технічні характеристики і не потребувала вжиття додаткових заходів при подоланні заболочених ділянок місцевості та водних перешкод.

РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Приблизно 30% території України (близько 180 тисяч км²) було заміновано внаслідок російського вторгнення. На повне розмінування України піде від 10 до 15 років. Для цього слід залучати нову техніку і запроваджувати нові безпечні методи. Саме тому надважливим та актуальним є розвиток засобів дистанційного розмінування.

Сьогодні використовують як традиційні засоби розмінування, так і з'являється багато нових систем та комплексів, які зможуть виконати розмінування на відстані за допомогою новітніх технологій та розробок. До традиційних засобів відноситься самохідна легкоброньована гусенична установка розмінування УР-77, призначена для створення проходів у мінних полях шириною до 6 метрів, довжиною до 100 метрів. Також деякі протипіхотні міни при детонації заряду даної установки можуть вибухнути в смузі шириною до 15 метрів. Міни вибухають через вплив на їх детонатори ударної хвилі від детонації заряду установки розмінування, а також ударною хвилею частково приводяться в дію датчики цілі мін натяжною дії. Проте є висока ймовірність, що більшість мін та вибухонебезпечних предметів натяжною дією може залишитись у справному стані.

Завдання з розмінування може виконувати інженерна машина розгородження ІМР-2. Вона була розроблена наприкінці 70-х років минулого сторіччя. В серійному виробництві з 1982 року. ІМР-2 була створена на базі танка Т-72 з посиленням днища.

Серед новітніх розробок особливо слід відзначити:

Bozena-5 – дистанційно керована система розмінування словацького виробництва, якою можна дистанційно керувати з відстані до 5000 м. Призначена для розмінування ділянок, забруднених вибухонебезпечними предметами з вмістом вибухових речовин, еквівалентних 9 кілограм тротилу зі швидкістю до 9 км/год.

Комплекс Minect – це взаємодія дронів, скануючого обладнання (грунтопроникних радарів, металодетекторів, тепловізорів тощо) та програмного забезпечення, в основі якого штучний інтелект. Керуватиме комплексом оператор, який перебуватиме на безпечній відстані від мінного поля. Розробили цю інноваційну систему для розмінування територій українські інженери.

Платформа для розмінування на дистанційному керуванні GCS-100 – це універсальна, компактна платформа з дистанційним керуванням, придатна для технічного огляду протипіхотних мінних полів, злітно-посадкових смуг і розмінування шляхів у складних і важкодоступних міських умовах. Легко перевозиться на пікапі 4x4 чи на гелікоптері.

Британський Armtac 400 може керуватися дистанційно оператором з відстані до 800 м. Також керувати нею можна, сидячи в броньованій та звукоізолюваній кабіні. Armtac 400 може зачищати понад 2400 м² території за годину, знешкоджуючи вибухонебезпечні залишки на глибині до 55 см. А потужна конструкція захищає машину та екіпаж від вибуху протитанкових мін вагою до 10 кг.

Значного розвитку досягли безпілотні систем розмінування, що забезпечують безпеку особового складу. Засоби дистанційного розмінування, існуюча система протимінної діяльності систематично й активно вдосконалюються, підлаштовуються до викликів сучасності, що дозволяє Силам оборони швидко, гнучко та ефективно відреагувати на ризики, що виникли внаслідок російської агресії.

МАШИНИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЄПРИПАСАМИ САМОХІДНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ (М109, К-9, FH77 BW L52 «ARCHER»)

Поповнення боєприпасів для артилерії є проблемним питанням у всі часи. З самохідними артилерійськими гарматами (САГ) вона посилюється їхньою здатністю швидко пересуватися бездоріжжям, що значно ускладнює доставку снарядів колісними машинами, які не були забезпечені належним захистом від вогневого ураження противника та мали недостатню вантажопідйомність.

Армія США була однією з перших, хто у 1982 році представив М-992А2 FAASV (машина постачання боєприпасами польової артилерії)/ гусенична машина з боєприпасами (CATV) компанії BAЕ Systems. З тим самим шасі, що й у М-109А2, вона має аналогічну прохідність та бронювання і може транспортувати 96 звичайних пострілів (у самого М-109А2 боєкомплект складає 36 снарядів). Гусенична машина серії М992А2 супроводжує М109А6 та доповнює секцію гаубиці. CATV має розрахунок з п'яти осіб. М992А2 є броньованою

машиною для поповнення запасів боєприпасів з гідравлічним приводом для перевантаження боєприпасів по одному снаряду. Крім обладнання для підготовки боєприпасів до бойового застосування, CATV має стелажі для снарядів та відсіки для зберігання зарядів; допоміжну силову установку з дизельним двигуном, яка використовується для забезпечення роботи привода гідравлічної системи та підзарядки автомобільних акумуляторів, автоматичну систему пожежогашіння (АППП).

Концепція повністю автоматизованої машини поповнення боєприпасів для корейської армії була задумана на ранній стадії розробки самохідної гаубиці K9 Thunder як засіб підвищення тактичної ефективності K9. 2001 року корейська компанія Samsung Techwin отримала контракт на повномасштабну розробку XK10, так називається проєкт броньованої машини поповнення боєприпасів (AARV) корейської армії.

Машина має бойову масу 47 тонн і може підтримувати групу K9, транспортуючи та поповнюючи запаси 104 снарядів 155-мм артилерійських боєприпасів та 504 одиниці зарядів під вогнем противника. AARV керує екіпаж із 3 осіб, що вимагає лише одного навантажувача із застосуванням повністю автоматизованої системи керування. Він здійснює перезарядження з максимальною швидкістю 12 вистр/хв. Для повного завантаження K10 потрібно 37 хвилин, а для розвантаження 28 хвилин. K10 порівнянн з вантажним автомобілем, має більшу рухливість в умовах бездоріжжя та високий рівень захисту, такий самий, як у 155-мм самохідної гаубиці K9 Thunder.

Кожна установка FH77 BW L52 «Archer» супроводжується машиною поповнення боєприпасів Ammunition Resupply Vehicle (ARV), яка є допрацьованим стандартним контейнером, обладнаним підйомним механізмом і встановленою на броньовану вантажівку 8×8 німецької фірми Rheinmetall Man Military Vehicles (RMMV). Поповнення боєкомплекту займає до 10 хвилин і це єдиний процес, коли члени розрахунку залишають кабіну. Вбудована броньована кабіна (ІАС) HX 77 може захистити екіпаж від таких загроз, як осколки снарядів, міни та саморобні вибухові пристрої (СВП), відповідно до стандарту НАТО STANAG 4569. Вантажівка класу 8×8 має довжину 10,27 м і може перетинати траншеї шириною 2,5 м. Він має допустиму масу 40 т і вантажопідйомність 16,5 т. Блок обробки контейнерів (СНУ) та система мультиліфт дозволяють транспортному засобу перевозити 20-футовий контейнер вагою до 15 тонн.

Напружений темп ведення сучасних бойових дій вимагає подальшого пошуку шляхів вирішення проблеми своєчасного забезпечення боєприпасами САГ в районах виконання вогневих задач, скорочення часу на завантаження та розвантаження боєприпасів.

Юрченко Р.В.
Середенко М.М.
Льницький І.Л.
НАСВ

ЗАСТОСУВАННЯ МАКЕТІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

З початком широкомасштабної агресії зс російської федерації проти України у 2022 році велика кількість країн-партнерів світу, які підтримують Україну, надають допомогу з озброєння та військової техніки (ОВТ), боєприпасів до них, матеріально-технічних засобів (МТЗ), гуманітарної допомоги, засобів медичного забезпечення.

Так, австралійська компанія «CARD TECH» у якості матеріально-технічної допомоги надала ЗС України мультиспектральні маскувальні комплекти у вигляді ОВТ БМП-2, БРДМ, ЗУ-23-4, які використовуються підрозділами Сил оборони для імітації бойової техніки та введення противника в оману на хибних позиціях військ.

Зазначені маскувальні комплекти застосовуються для приховування бойової та спеціальної техніки від повітряних та наземних засобів розвідки противника в оптичному, інфрачервоному та радіодіапазонах.

Позитивний бік застосування макетів:

- забезпечують введення противника в оману та підвищують живучість ОВТ ЗС України;
- зручність збирання макетів (використовуються схеми за пронумерованими елементами);
- для розгортання не потребується додаткова підготовка особового складу;
- екрани виготовлені з синтетичного, надлегкого водостійкого матеріалу, стійкого до механічних пошкоджень;
- система розроблена для легкого, швидкого розгортання та встановлення.

Ця модульна система камуфляжних екранів складається з таких елементів: одна шестигранна сітка, одна ромбовидна сітка та один чохол для транспортування сіток.

Висновки щодо застосування макетів:

- надлегкі масувальні макети та сітки;
- підвищують живучість військової техніки ЗС України;
- всепогодна модульна система застосування;
- забезпечує зниження видимості ОВТ в оптичному, ближньому, інфрачервоному діапазонах;
- зменшує радіолокаційну сигнатуру.

Durach V.

Orel S., PhD, senior researcher

Hetman Petro Sahaydachnyi National Army Academy

PROMISING DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF HUMANITARIAN DEMINING

After the end of hostilities, a more than 13 percent of Ukraine's total territory will require humanitarian demining in which the Support Forces will participate. The essential difference between military and humanitarian demining is 100% clearing of the territory from explosive objects with minimal damage to the environment in the shortest possible time. Humanitarian deminers must do more than cross a minefield to reach a military objective; they have to dig up all the mines and explosive hazards in an area while posing little or no risk to themselves, as their objective is to completely clear the mined land.

Before the demining, clearance of surface vegetation and other obstructions can sometimes be more time consuming than the clearance of the landmines and other explosive remnants of war (ERW). Remote-controlled machines are beginning to be used more frequently in order to prepare ground for deminers, especially to clear vegetation. These unmanned ground vehicles are getting smaller, more effective, and economical — moving away from the manned military behemoths that are so costly to transport, maintain, and operate that they frequently go unused in humanitarian demining due to its damage to the soil. Mini-flails are a promising new machine in demining and small “area preparation machines”. Another useful tool is the mini-excavator that rakes through the soil to a depth of 20 cm using a back hoe. Most mines can be seen by the operator as they drop from the raised rake and are moved with the rake.

Once vegetation is cleared, deminers must painstakingly check every square centimetre of the ground to a minimum UN-mandated depth of at least 20 cm with almost complete certainty, sometimes specified as in excess of 99.5 percent. Basic metal detectors have, since World War II, been a standard tool for mine detection. They cannot reliably detect all mines, especially those with minimum metal, at all necessary depths, especially because of the numerous metal fragments or debris that litter former conflict zones. Significant development is ground penetrating radar (GPR). This detection technology is the nearest to standard deployment in humanitarian demining. In dual-sensor devices, after a metal-detector sends an alert (usually an audio squeal), the deminer can turn on GPR. The GPR-head sends electromagnetic (radio) waves into the ground and the reflected-wave intensity gives a sense of the size and rough shape of the detected object. Metal clutter can usually be disregarded. GPR have been very useful against the modern improvised explosive devices (IEDs), given that the IEDs generally have small amounts of metal. Issues remain around radar head and power requirements adding weight, cost, and technological complexity to the hand-held device. Despite these challenges, some hand-held dual-sensor detectors are already on the market. There are positive attempts to place the GPR on an air vehicle.

Newer, more exotic detection technologies will likely be deployable one day, but these are not yet mature or cheap, or simple enough for widespread use in humanitarian demining applications. Some technologies have not yet proven their utility or practicality, for example, infra-red imaging, X-ray backscatter, acoustic/seismic reflection, magnetometers and so on.

Various innovative sensor technologies have been explored for humanitarian demining, including those that use animals as sensors. Attempts to use bees and rats, although once ridiculed, have shown limited potential. By contrast, dogs have long been effectively used in demining but they are time-consuming to train, difficult to maintain, and quite expensive.

Korolov V., D.t.W., Prof.

Zaiets Y., K.t.W.

Aheiev.O.

Khaustov D., K.t.W.

Batyschtschewa H.

NHPSA

MATHEMATISCHES MODELL ZUR BEWERTUNG DER WURFREIHE DES SCHLEPPNETZEMENTS (TE)

Der Hauptparameter, der den Betrieb des Minenräumsystems mit dem Element bestimmt, das die Spannungssensoren des Ziels schleppt, ist die Wurfweite des Elements, das schleppt. Davon wiederum hängen die Größe des Minenräumgebiets und die Sicherheit des Bedieners ab. Die Wurfweite des TE-Schleppnetzelements wird durch seine Flugreichweite bestimmt.

Beim Flugvorgang wirken zwei Hauptkräfte auf die TE (andere werden wegen ihrer unbedeutenden Werte vernachlässigt): \vec{P} Schwerkraft und \vec{T} Widerstand gegen das Abwickeln der Schnur. Die Kraft \vec{P} ist in Betrag und

Richtung konstant (vertikal), \bar{T} ist in Betrag konstant, aber entlang der Schnur gerichtet, d.h. sie ändert die Richtung während der TE-Bewegung auf der Trajektorie. Die vertikalen und horizontalen Komponenten von \bar{T} ändern sich während des Fluges in ihrer Größe. Es stellt sich die Aufgabe, die Gleichungen der Flugbahn des TE in Bezug auf die Anfangsbedingungen des Starts und die auf das TE einwirkenden Kräfte zu bestimmen.

Der TE-Flug wird durch ein System von zwei gewöhnlichen Differentialgleichungen entlang der OX- bzw. OY-Achse beschrieben. Im Allgemeinen ist die Aufgabe ziemlich schwierig. Berücksichtigt man jedoch, dass der aktuelle Winkel zwischen \bar{T} und der OX-Achse von $\pi/4$ bis 0 variiert und sich der Kosinus unter diesen Bedingungen langsam ändert, ändert sich der Sinus fast linear. In diesem Fall können sie ohne nennenswerten Genauigkeitsverlust durch Durchschnittswerte ersetzt werden. Dann lassen die Gleichungen Lösungen in Quadraturen zu.

Um die Wurfweite abzuschätzen, wurde ein Ausdruck erhalten, der die Anfangsgeschwindigkeit, den Anfangswinkel, die tatsächliche Widerstandskraft der Schnur und die Masse des TE berücksichtigt.

Dieses Verhältnis ermöglicht es, die Parameter des Minenräumsystems mit einem Element abzuschätzen, das die sonst bekannten Spannungssensoren des Ziels schleppt.

Korolov V., D.t.W., Prof.
Zaiets Y., K.t.W.
Aheiev O.
Khaustov D., K.t.W.
Batyschtschewa H.
NHPSA

ZWECK UND ZUSAMMENSETZUNG DES MINE CLEARING SYSTEMS MIT DEM ELEMENT (TE), DAS DIE SPANNUNGSSENSOREN DES ZIELS VERBRAUCHT

Die Analyse der Erfahrungen des bewaffneten Konflikts im Osten der Ukraine zeigt, dass die Streitkräfte der Russischen Föderation in diesem Gebiet ein riesiges Minenfeld mit einer Fläche von mehr als 250 km² geschaffen haben. Das ist mehr als die Fläche einiger europäischer Länder. Dies führt sowohl beim Militär als auch bei der Zivilbevölkerung zu erheblichen Verlusten durch Detonation auf explosive Objekte.

Minenwaffen sind eines der am leichtesten zugänglichen Mittel zur Vernichtung von Personal, Waffen und militärischer Ausrüstung. Dies bestimmt ihren Einsatz in modernen bewaffneten Konflikten, unabhängig von internationalen Abkommen, die den Einsatz von Antipersonenminen verbieten.

Derzeit ist die Minenräumung durch Schleppnetzfisherei mit manuell geworfenem TE im Militär weit verbreitet. Da der Wirkungsradius einer ausgelösten Mine der Wurfweite entspricht, ist der Bediener gezwungen, beim Werfen die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Dies verlangsamt den Entminungsprozess erheblich. Dies macht die Schaffung billiger und einfach zu verwendender Systeme zum mechanisierten Gießen von Wärmeenergie sehr relevant. Dies ist ein relativ kostengünstiges Minenräumsystem mit einem Element, das Zielspannungssensoren (TE) zur Detonation bringt.

Das System funktioniert wie folgt. Der TE wird auf das verminten Gebiet geworfen, gefolgt vom Abwickeln der Schnur. Das TE wird dann in umgekehrter Richtung vom Bediener unter Verwendung einer Schnur gezogen. Der TE hakt sich mit seinen eigenen Haken, mit denen er ausgestattet ist, an die Spannungssensoren der Minen und leitet damit deren Betrieb ein.

Die Länge des Kabels und die Wurfweite sollten eine größere Bediener-sicherheit und einen größeren Arbeitsbereich gewährleisten. Damit werden Voraussetzungen geschaffen, um das Tempo der Minenräumung zu erhöhen.

СЕКЦІЯ 6

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ

Арацков М.В.
НУОУ імені Івана Черняхівського

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БОЙОВОГО (ЛЬОТНОГО) ЕКІПРУВАННЯ ДЛЯ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ АВІАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ВЕРТОЛЬОТАХ

Бойове екіпування – це складові предметів спорядження військовослужбовця для виконання ним бойових завдань. Якість виконання бойових завдань та збереження життя і здоров'я військовослужбовця залежить також від сучасного екіпування.

Розглянемо екіпування для льотного складу армійської авіації. В авіації на вертольотах Збройних Сил України (далі – ЗСУ) льотний склад забезпечується певним основним льотним майном (куртка демісезонна і шкіряна; костюм спеціальний; черевики польотні полегшені; рукавички шкіряні; шоломофон шкіряний; захисний шолом ЗШ-3 або польського виробництва THL-5NV з окулярами нічного бачення PNL-3).

Аналіз досвіду ведення бойових дій та втрат серед екіпажів армійської авіації свідчить про невідповідність бойового екіпування льотного складу сучасним вимогам.

Американські шоломи HGU-56/P, які розробила американська компанія Gentex в 1995 році, були поставлені в невеликій кількості (близько 6-7 шт.) в кожен бригаду армійської авіації. Шолом виготовлений із суміші графіту і спектри. Завдяки цьому він дуже легкий та міцний.

Після повномасштабного вторгнення льотчики армійської авіації виконували польоти в захисних шоломах THL-5NV та HGU-56/P. При порівнянні цих шоломів американський варіант більш надійніший, комфортніший та легший. Так, наприклад, в лютому місяці 2022 року на Донецькому напрямку був збитий вертоліт Мі-8МТ, льотчики були одягнуті в польські шоломи THL-5NV, ніхто з них не вижив, так як шолом був розколотий навпіл, можливо це і стало кінцевою причиною загибелі. В березні 2022 року був збитий Мі-8МТ в Київській області, льотчики, що вижили, були одягнені в шоломи HGU-56/P. Також в комплекті шоломів HGU-56/P є окуляри нічного бачення F4949 (виготовляються американською компанією Harris), які оснащуються електронно-оптичним перетворювачем третього покоління, що забезпечує високу роздільну здатність і посилення фотосигналу в ближній інфрачервоній області спектра і виняткову надійність, в яких картинка місцевості більш чітка, ніж в PNL-3, краще видно перешкоди та не спить льотчика при зовнішньому освітленні, а також менше впливає на сітківку очей, що є важливим фактором для збереження зору.

Обмундирування, яким зараз забезпечується льотний склад ЗСУ, виготовлене з матеріалів, які є нестійкі до ушкоджень та невогнетривкі. Так, розглянемо на прикладі костюм для льотчика американського виробництва CWU-27P Flight Suit. Склад тканини 93% Meta aramid (Nomex) та 5% Para aramid (Kevlar), волокна яких мають високу механічну та термічну міцність, і ще одна складова Conductive fibers, або Карбон, волокна якого мають теплостійкість 1600 – 2000 °С. В листопаді 2022 року при виконанні бойового завдання був збитий Мі-8МТ на Донецькому напрямку, екіпаж загинув внаслідок сильних опіків, крім одного льотчика, який був одягнутий в американський льотний костюм з рукавицями Nomex та на голові мав захисний шолом HGU-56/P.

Для збереження життя льотного складу авіації ЗСУ при виконанні бойових завдань необхідно забезпечити екіпуванням американських зразків, оскільки підготовка фахівців льотного складу до бойових дій це дуже довготривалий та затратно ресурсний процес.

Бачинський В.В., к.т.н., с.н.с.
Колесник Є.В., к.т.н., доцент
Шкурпіт О.М.
Військова академія (м. Одеса)

3D-ДРУК У ВИРОБНИЦТВІ БРОНЕЖИЛЕТІВ

Новітні досягнення в області 3D-друку вже скоро приведуть до появи в арміях нового покоління бронезилетів. Завдяки адитивним технологіям виготовляти бронезилети можливо буде безпосередньо у бойових підрозділах. З впровадженням таких технологій буде можливість проводити виміри кожного окремого військовослужбовця, а потім одразу надрукувати ідеально придатні бронезилети, не запускаючи весь громіздкий ланцюг підрядників та постачальників. Тривимірний друк відповідає високим стандартам і вже застосовується у збройних силах провідних країн. 3D-принтер вже друкує металевої крихтою шоломи та бронезилети. Їх вага при цьому буде менше, ніж у аналогів з кованих пластин. Перші отримані результати

показують дуже високу ефективність та доцільність застосування адитивних технологій при виготовленні бронезилетів. При цьому цілком очевидно, що з удосконаленням технологічного обладнання та розвитком методів проектування цей напрям буде неухильно розширюватися.

Провідні закордонні компанії активно застосовують адитивні технології для розробки та виробництва нових типів бронезилетів.

Наприклад, технологічний інститут у Хайфі та Массачусетський технологічний інститут у ході спільної роботи надрукували бронезилети, які забезпечують безпрецедентну свободу рухів, але здатних при цьому зупиняти кулі. Така броня забезпечуватиме індивідуальну та оперативну гнучкість. Сучасне матеріалознавство дозволить значно скоротити вагу, але при цьому підвищити рівень захисту.

Дослідницька лабораторія армії США (ARL) працює над створенням технології 3D-друку елементів захисту для бронезилетів. Це дозволить легко створювати індивідуальний захист потрібного розміру та оперативно ремонтувати його.

Дизайнерські студії в Україні вже теж друкують саморобний вшивний бронезилет. Пластини призначені для встановлення в пазухи армійської одягу. Найпростіше застосування подібної бронепанелі – зберігати її у внутрішній нагрудній кишені. За твердженнями розробників подібна панель, роздрукована з ABS пластику з 100% заповненням, здатна витримати постріл з 9 мм пістолета.

Таким чином, адитивні технології можуть відкрити дорогу новому напрямку в інженерії та матеріалознавстві. Багатоскладні з'єднання матимуть унікальні властивості через особливості своєї структури. Завдяки моделюванню та 3D-друку така структура може бути легко відтворена, а також є можливість отримати нові матеріали з новими потрібними характеристиками для сучасних бронезилетів.

При цьому вирішуватиметься безліч проблем:

- не потрібно буде регулярно звіряти та оновлювати моделі бронезилетів, що виробляються масово;
- швидкість постачання бронезилетів скоротиться з тижнів до кількох годин, які потрібні лише на друк, що заощадить гроші на логістиці;
- можливо уникнути "черг" за бронезилетами популярних розмірів;
- можливість виготовляти компактні принтери та використовувати їх у польових умовах для оперативної заміни тих, що вийшли з ладу;
- можливість друку бронезилета залежно від виконуваного завдання на полі бою.

Беляков В.Ф.
Музика О.О.
Касаткін Є.В.
НАСВ

ВИМОГИ ДО КОМПЛЕКТУ ПОЛІГОННОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТАКТИЧНИХ НАВЧАНЬ З БОЙОВОЮ СТРІЛЬБОЮ

Процес поновлення боєздатності військових частин (підрозділів), в тому числі і Сил територіальної оборони, є найбільш важливим та відповідальним завданням з підготовки їх до виконання службових (бойових) завдань за призначенням. Підготовка району проведення тактичних навчань частин (підрозділів) здійснюється відповідно до вимог Настанови з організації та проведення тактичних (командно-штабних) навчань. Обладнання мішеневих полів полягає у виготовленні та виставленні цілей відповідно до створеної мішеневої обстановки, пунктів керування мішеневою обстановкою, спорудженні орієнтирів, позначенні основного напрямку стрільби засобів протиповітряної оборони, напрямків заходів авіації та створення імітації вогню цілей.

Мішеневе поле обладнується відповідно до схеми мішеневої обстановки, цілі що розташовуються на місцевості повинні бути у точній відповідності до схеми, крім того, при обладнанні мішеневого поля, враховується план позначення противника. Для обладнання мішеневого поля та керування мішеневою обстановкою використовуються комплекс полігонного обладнання з дистанційним керуванням (КОПДК) до 50 мішеней одночасно на одному рубежі, пересувні мотолебідки та радіокероване полігонне обладнання. КОПДК призначений для оперативного створення і керування мішеневою обстановкою при виконанні практичних стрільб зі стрілецької зброї, протитанкових гармат, причіпних, самохідних артилерійських гармат вкладним стволом та/або інертним боєприпасом та броньованої техніки стрілецьких підрозділів по фронту до 1500 м і в глибину до 4000 м у будь-який час року, доби і погодних умов з керуванням мішеневою установкою по бездротовому каналу зв'язку. КОПДК дозволяє використовувати заздалегідь підготовлені сценарії для виконання вправ навчальних стрільб відповідно до регламентуючих документів, проведення тренувань з реальними стрільбами та відображенням вихідних даних і результатів тренувань в базі даних і звітних документах та проводити безперервний, автоматизований контроль за станом обладнання. Цілі, в залежності від замислу навчання, можуть розміщуватися на землі, воді, деревах, гірських схилах, у віконних та дверних прорізах, фасадах та на

даху будівель. Дальність відкриття вогню по цілях визначається керівником навчання з урахуванням бойових можливостей зброї, тактики дій умовного противника, характеру цілей, часу, необхідного для виявлення та ураження цілей, положення для стрільби або способу стрільби, часу доби та відпущеної кількості боєприпасів. Ця дальність, як правило, повинна бути не меншою дальності прямого пострілу з даної зброї по даній цілі, з тим, щоб навчити стрільців уражати цілі з граничних відстаней.

Для визначення необхідної кількості мішеней керівник навчання повинен знати бойовий і чисельний склад військових частин і підрозділів, які залучаються на етап бойової стрільби і кількість вогневих засобів у них. При цьому використовується методика розрахунку мішеневої обстановки для проведення навчання з бойовою стрільбою. В подальшому визначається кількість рубежів показу цілей для ведення по них вогню з різних видів зброї. В процесі бойової стрільби порядок показу цілей може уточнюватися в залежності від прийнятих рішень та дій підрозділів, що навчаються. Уточнюються та наносяться на схему мішеневої обстановки загальні рубежі відкриття та припинення вогню, місця розташування пунктів керівництва мішеневої обстановки та мотолебідок. Відповідно до методики розрахунку мішеневої обстановки для проведення навчання з бойовою стрільбою, визначена кількість мішеней дає нам можливість розрахувати необхідний склад комплексу полігонного обладнання.

Таким чином, комплект полігонного обладнання з дистанційним керуванням дозволяє створити динамічну мішеневу обстановку на будь-яких непідготовлених ділянках місцевості при організації та проведенні тактичних навчань із бойовою стрільбою підрозділами сухопутних військ, в тому числі і Сил територіальної оборони з метою підготовки їх до виконання службових (бойових) завдань за призначенням.

Болкот П.А., д.ф.
Ванкевич П.І., д.т. н., с.н.с.
Юркевич Р.М., к.т.н.
НАСВ

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ПОШИТТЯ ВІЙСЬКОВОГО ОДЯГУ

Сучасний стан оснащення військовослужбовця модернізованим військово-технічним майном докорінно змінило характер загальновійськового бою та способи його ведення. Рішучість і висока маневреність бойових дій, швидка та різка зміна обстановки в умовах вогневого ураження противника вимагає від командирів активних, сміливих та ініціативних дій, високої організованості, повного напруження моральних і фізичних сил із залученням найсучаснішого бойового екіпірування з використанням оснащення, створеного на базі найновіших досягнень інформаційних технологій формування матеріалів та структур.

Сьогодні вітчизняні текстильні матеріали, що призначені для пошиття військового одягу, не завжди мають задовільну якість. Це пов'язано насамперед із відсутністю ефективних та одночасно економічно вигідних технологій опорядження тканин на підприємствах текстильної галузі України. Наразі для забезпечення випуску текстильних матеріалів високої якості, крім сировини, імпортують хімічні та текстильно-допоміжні речовини, барвники. Основною умовою зниження залежності текстильної промисловості України від імпорту та зниження собівартості випуску якісних текстильних матеріалів воєнного призначення є розробка власних технологій опорядження. Тому розробка технологій надання спеціальних видів оздоблення текстильним матеріалам військового призначення вітчизняного виробництва є доцільним і актуальним завданням.

В арміях провідних країн світу збереження життя солдата на полі бою має пріоритетне значення, що сприяє створенню зразкового екіпірування та спорядження. Тому значний інтерес становить аналіз генези та вдосконалення складників бойового екіпірування військовослужбовців країн НАТО. Цей досвід може бути використаний і при проєктуванні бойових українських одностроїв.

Виконання ряду теоретико-експериментальних досліджень в рамках науково-дослідної тематики НАСВ дозволить на основі накопиченого досвіду та за рахунок розробки нових ефективних опоряджувальних композицій надавати тканинам, у процесі їх заключної обробки, спеціальних видів оздоблення: гідро-, олеофобності, вогне- та кислотостійкості. Очікується, що текстильні матеріали після опорядження матимуть, крім зазначених спеціальних властивостей, високі гігієнічні та експлуатаційні властивості. При цьому запропоновані композиційні складки не вмішуватимуть та не виділятимуть небезпечних речовин у процесі виготовлення та експлуатації продукції, що зменшить екологічне навантаження на довкілля.

Науковий підхід до вибору компонентів для опоряджувальних складів з урахуванням їх фізико-хімічних властивостей сприятиме збільшенню обсягу виробництва та підвищенню якості і конкурентоспроможності вітчизняних текстильних матеріалів військового призначення, а розроблені технології направлені на імпортозаміщення.

Сьогоднішня політична і економічна ситуація, в якій опинилася Україна, активізували попит на українські товари легкої промисловості. Цьому сприяли і оборонні замовлення. Тому цей момент необхідно використувати для активного розвитку легкої промисловості.

Отже, актуальною проблемою сьогодення є вдосконалення бойового екіпірування військовослужбовця. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є покращення якості тканин для виробництва бойового екіпірування. Тому вкрай важливим завданням є оптимізація технологічного процесу отримання текстильних матеріалів спеціального призначення, розробка новітніх технологій на основі зменшення теплоємності, енерговитрат та тривалості процесів гідротермічної обробки.

Ванкевич П.П.
Дробенко Б.Д., д.ф.-м.н., с.н.с.
ІППММ НАН України

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ ДАВАЧІ, ВБУДОВАНІ В ТЕХНІЧНИЙ ТЕКСТИЛЬ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НЕБЕЗПЕК ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ

Моніторинг осіб, які потребують постійного нагляду, є предметом інтенсивних наукових досліджень у світі. Особи, які потребують постійного нагляду, складають категорію ризику. До категорії ризику відносяться працівники, які працюють в небезпечних умовах. Серед них особливе місце займають військовослужбовці в умовах бойових дій. Спільним для осіб з категорії ризику є те, що вони можуть раптово потребувати невідкладної медичної допомоги. Тому перманентний моніторинг основних та/чи специфічних фізіологічних показників, є вкрай необхідним. Звичайні стаціонарні засоби та системи моніторингу тут не підходять, бо вони понижують чи навіть унеможливають мобільність особи, що потребує нагляду. Щоб збільшити мобільність таких осіб вкладаються значні кошти та прикладаються значні зусилля науковців на розробку мініатюризованих натільних засобів для вимірювання важливих фізіологічних параметрів людини. Під натільними засобами тут розуміють такі, що прикріплюються безпосередньо на тіло людини, так і ті, що вживлюються в елементи одягу або прикріплюються до нього, є елементами амуніції чи кишеньковими.

В останні роки за допомогою ряду дослідницьких програм в Європі відчутно інтенсивніше стимулюються дослідження, спрямовані на розробку розумного біомедичного одягу, що містить різні типи датчиків. Загалом, вони мають цивільне спрямування. Проте завдяки умові натільності таких засобів, що поєднується із вимогою простого представлення результату вимірювань, зрозумілого для осіб без медичної освіти, ці засоби є саме такими, які потрібні військовослужбовцям в умовах бойових дій. Зокрема завданням Європейського проєкту OFSETH, що є аббревіатурою для англійської назви проєкту «Optical Fiber Sensors Embedded into technical Textile for Healthcare» (волоконно-оптичні давачі, вбудовані в технічний текстиль для охорони здоров'я), підтриманого 6-ю Європейською рамковою програмою, були дослідження можливостей моніторингу таких життєвих параметрів, як дихальні рухи, серцева та імпульсна оксиметрія з допомогою волоконно-оптичних давачів на основі кремнію та полімерних оптичних волокон, вживлених у медичний текстиль. Як наслідок, були запропоновані нові натільні рішення для моніторингу здоров'я. Немає сумніву, що ці волоконно-оптичні сенсори можуть бути використані для вживлення їх в елементи одягу військовослужбовця. У цьому напрямку вже багато зроблено, але проєкт OFSETH досяг прориву в мобільному моніторингу здоров'я людини на основі поєднання переваг чисто волоконно-оптичних сенсорних технологій та стійкості до зношування текстилю, підвищивши функціональність сенсорів і комфорт усєї системи сенсор-текстиль. Розробки проєкту OFSETH спрямовані у першу чергу на моніторинг пацієнтів, що знаходяться під дією седативних чи анестезійних препаратів та проходять обстеження з використанням магнітної резонансної томографії (МРТ). У цьому випадку електричні давачі не можуть бути використаними внаслідок потужних електромагнітних завад від МРТ системи, крім того вони самі можуть спотворювати корисний сигнал МРТ. У цьому відношенні важливо зауважити, що інтенсивні електромагнітні завади часто мають місце також в умовах, в яких перебувають військовослужбовці внаслідок роботи радіолокаційних систем та інших джерел потужного електромагнітного випромінювання, як «своїх», так і з боку противника. Тому завадостійкі натільні сенсори однозначно є, як мінімум, засобами «подвійного» призначення.

Принципи волоконно-оптичних сенсорів ґрунтуються на модифікації світлового сигналу зовнішньою дією, що поширюється в оптоволоконній системі. Світлове випромінювання нечутливе до електромагнітних завад, а тому оптоволоконні сенсори є саме таким рішенням для надійного функціонування в умовах потужних електромагнітних завад. Без сумніву, що такі натільні сенсори потрібні для моніторингу фізіологічного стану військовослужбовця.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ

Віртуальна реальність є однією з найбільш інноваційних технологій сучасності, яка широко використовується у багатьох сферах, включаючи освіту. Однією з перспективних галузей використання віртуальної реальності є навчання іноземним мовам, яке має низку переваг:

по-перше, вона дає можливість створити іммерсивне середовище, де слухач оточений мовою, яку вивчає, що дозволяє ефективно використовувати зорову, слухову та тактильну інформацію для підвищення рівня засвоєння мови;

по-друге, віртуальна реальність дозволяє створювати ситуації, які можуть бути складними або неможливими у реальному житті (візит до іншої країни, де мова – єдиний спосіб виконання комунікативних завдань в іноземному середовищі; безпосереднє спілкування з носієм мови, яку вивчають; вивчення спеціалізованої (наприклад, військово-технічної) термінології через можливість самостійного розбирання та збирання певних зразків озброєння та військової техніки, де назва кожного елементу підписана (та/або озвучена) відповідником іноземною мовою);

по-третє, віртуальна реальність дозволяє персоналізувати навчання для кожного слухача, допомагаючи йому вивчати мову у власному темпі (алгоритм та послідовність виконання завдань є рівневими).

Однією з найсуттєвіших переваг використання віртуальної реальності є можливість забезпечити практику без необхідності витрат (часових та фінансових), що є надзвичайно актуальним в умовах обмеження виїзду за кордон після широкомасштабного вторгнення російської федерації.

Сьогодні існують такі навчально-тренувальні засоби віртуальної реальності, які використовуються для вивчення іноземних мов: Mondly VR, Language VR тощо. Вони дозволяють студентам іммерсивно вивчати мову шляхом взаємодії з віртуальними персонажами та середовищами, що дозволяє покращувати їхні мовленнєві навички та розуміння мови загалом.

Проте слід зазначити, що віртуальна реальність вимагає значних фінансових вкладень у технології та інфраструктуру, а також потребує спеціального обладнання для взаємодії з віртуальною реальністю. Крім того, необхідно створювати якісний зміст та програми, щоб забезпечити ефективність навчання та відповідати вимогам стандартів.

Незважаючи на ці обмеження, потенціал використання віртуальної реальності для навчання іноземним мовам є дуже великим, у тому числі для забезпечення доступності освіти для людей, які не мають можливості подорожувати, а також для покращення якості навчання та розширення можливостей для слухачів.

Отже, використання віртуальної реальності під час вивчення іноземних мов є новою методикою, яка, поза сумнівом, сприятиме навчальному процесу та підвищить ефективність навчання. Водночас слід враховувати необхідність розвитку технологій та змісту навчального матеріалу для віртуальної реальності, а також забезпечення його доступності для всіх категорій слухачів.

Гапеева О.Л., к.і.н., с.н.с.

Якименко І.В., к.і.н.

Маньовський Р.Т.

НАСВ

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІВ ФАХІВЦІ СЛУЖБ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Підготовка та підвищення кваліфікації фахівців служб персоналу в умовах воєнного стану проводяться з метою забезпечення потреб Збройних Сил України у військовослужбовців, здатних компетентно і відповідально виконувати завдання, пов'язані з організацією та веденням обліку особового складу, здійснювати заходи з кадрового забезпечення, спрямовані на якісне комплектування українського війська професійно підготовленим та мотивованим особовим складом.

Аналіз проведеної роботи дає підстави стверджувати, що в умовах, коли фахівці служб персоналу перебувають у районах ведення бойових дій, оптимальною формою їх підготовки є дистанційна, яка дозволяє безперервно користуватись навчальним матеріалом й завантажувати документи для подальшої роботи з ними.

На виконання рішення начальника ГШ ЗС України з 19 вересня 2022 року на базі кафедри мобілізаційної, організаційно-штатної та кадрової роботи організовано проведення Курсу ведення обліку особового складу у воєнний час з начальниками штабів військових частин та посадовими особами підрозділів, на яких покладено організацію та ведення обліку особового складу. Курс проводиться з використанням платформи дистанційного навчання НУОУ.

Курс структурно складається з чотирьох основних тем: облік особового складу у штабі військової частини та підрозділах; порядок ведення документів з обліку особового складу; класифікація втрат особового складу; організація поховань загиблих і померлих, облік похованих військовослужбовців. Кожна з тем, у свою чергу, складається з таких елементів: навчальний матеріал до теми; керівні документи та зразки форм документів; нормативні документи України; питання для самоконтролю. Навчальний матеріал до теми подається у вигляді алгоритму дій посадової особи служби персоналу військової частини з питання, що вивчається. Курс завершується проходженням тесту та отриманням сертифікату, який генерується автоматично за умови виконання всіх видів діяльності. Навчальне навантаження складає 0,5 кредиту ЄКТС. На прохання слухачів зміст Курсу оперативно доповнюється керівними документами та зразками форм документів з актуальних питань сьогодення. Викладачі кафедри проводять щотижневі online-консультації.

Аналіз отриманих відгуків свідчить: проведення Курсу оцінюється позитивно, викладення матеріалу є зрозумілим, чітким і лаконічним. За матеріалами Курсу підготовлено Практичний poradnik фахівцям служб персоналу щодо обліку особового складу в умовах воєнного стану.

Слід також додати, що з 2020 року кафедра мобілізаційної, організаційно-штатної та кадрової роботи вперше в Україні здійснює підготовку офіцерів запасу за ВОС290500 – “Комплектування особовим складом та ведення обліку чисельності. Управління кар’єрою”. У липні 2022 року відбувся перший випуск офіцерів запасу-кадровиків.

Глазкова С.В., к.т.н.
ЦНДІ ОБТ ЗС України
Доманов І.О.
ДНДІ ВС ОБТ

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ

На сьогодні вимогою часу для сучасних тренажерних комплексів є забезпечення не тільки індивідуального тренування військовослужбовців окремо один від одного, але й можливість злагодження у складі екіпажів бойових машин, відділень, взводів, рот, чи навіть батальйонних тактичних груп. Таку можливість надають сучасні віртуальні технології, що активно впроваджуються у навчальних центрах збройних сил розвинених країн світу. Витримуючи курс на вступ до НАТО і впровадження відповідних військових стандартів, в цій сфері Збройні Сили України намагаються також не відставати від інших армії альянсу. Зокрема, товариство з обмеженою відповідальністю “Конструкторське бюро “Логіка” розгорнуло в 169-му Навчальному центрі Сухопутних військ ЗС України “Десна” найбільший в Україні тренувальний центр, який налічує декілька десятків тренажерів танків, бойових машин піхоти, бронетранспортерів та засобів протиповітряної оборони.

Навчальний центр “Десна” використовує всі сучасні засоби підготовки військовослужбовців, включно із програмним комплексом Virtual Battlespace 3 (VBS3). Це дозволяє навчати наших бійців в обстановці, яка максимально наближена до бойової, як окремо, так і у складі підрозділу. Це дає можливість не тільки економії ресурсів, але і можливість індивідуального підходу до підготовки кожного бійця.

Зокрема, для відпрацювання навичок злагодженої роботи обслуги зенітного ракетного комплексу Бук-М1 під час виконання бойових задач створений комплексний тренажер, яких раніше в українських Збройних Силах не було. До складу комплексного тренажеру входять:

- тренажер для навчання обслуг самохідної вогневої установки 9А310М1;
- тренажер для навчання обслуг пункту бойового управління 9С470М1;
- тренажер моделювання бойової обстановки та відтворення єдиного інформаційного простору для навчання обслуг дивізіону ЗРК Бук-М1.

Макети робочих місць тренажеру складаються з блоків змонтованих елементів, які за розмірами, взаємним розташуванням, геометричною формою, кольором та принципом взаємодії з користувачем достовірно відтворюють органи управління (штурвали, джойстики, перемикачі, кнопки, кнопочки, регулятори тощо) та засоби відображення (монітори, екрани, транспаранти, індикатори тощо) реальної бойової машини.

На комплексному тренажері можна відпрацювати роботу як усього дивізіону, так і обслуги конкретної бойової машини в умовах повітряного нальоту, а також стрільби по швидкоманеврній цілі. При цьому можна створювати масштабну динамічну і реалістичну бойову обстановку, відповідно до різних сценаріїв протиповітряного бою.

Система дозволяє імітувати повітряні цілі різних типів, у тому числі ударні БпЛА, новітні крилаті або оперативно-тактичні ракети противника. Ці навички суттєво скорочують час підготовки бойової обслуги технічних засобів військових частин ППО, вчать військових діяти в екстремальних ситуаціях, а відтак, виходити на реальне поле бою максимально підготовленими до бойових стрільб. У віртуальному середовищі військовослужбовець краще наближається до бойових умов. Внаслідок цього можливо швидше підготувати його до дій на будь-якій місцевості та театрі бойових дій.

Гризо А.А., к.т.н., доцент
Костира О.О., д.т.н., с.н.с.
Герман К.О.
Власенко О.Г.
ХНУПС імені Івана Кожедуба

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАТОРА АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ, ПРИЗВАНИХ ЗА МОБІЛІЗАЦІЄЮ

Застосування на заняттях традиційних методів навчання мало певну ефективність при відносно сталому освітньому процесі. В умовах війни, коли відбулася докорінна зміна поглядів на порядок підготовки фахівців у військовій сфері, перед науково-педагогічними працівниками гостро стоїть проблема підвищення якості підготовки, яка значною мірою визначається застосуванням інноваційних методів навчання, заснованих на використанні засобів імітації. У роботі наведено інформацію щодо досвіду використання розробленого багатодіапазонного програмно-апаратного комплексу імітації дії постановника активних шумових перешкод, який було створено для тренування операторів радіолокаційних станцій радіотехнічних військ.

На базі Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба протягом тривалого часу здійснюється навчання офіцерів запасу на курсах підвищення кваліфікації та перепідготовки. Вочевидь, що це вже не курсантська (студентська) аудиторія, а тому при розробці плану курсу та при плануванні окремих занять було використано андрагогічний підхід, який враховує теоретичні і практичні проблеми освіти та виховання дорослих. Головна особливість полягає у тому, що особи, які проходять навчання, мають вищу освіту та певний досвід трудової діяльності, нові знання розглядаються через вже сформовану систему знань, досвіду та мотивації, переважає критичне ставлення до нових знань, перевага надається практичним діям, процесам або їх результатам, які можна наочно спостерігати та впливати на їх ефективність та які вони вважають корисними для себе.

При створенні план-програми курсів було враховано, що проведення навчання з використанням реальних постановників перешкод та обладнання пов'язане з істотними труднощами технічного плану і значними матеріальними витратами. Тобто, для створення близької до реальної перешкодової обстановки доцільно замість реальних польотів постановника активних перешкод використовувати малопотужні пристрої імітації, встановлені, як правило, поблизу антени РЛС. Такий імітатор був створений авторами, він дозволяє максимально наближено до реальної ситуації імітувати дію постановника активних перешкод або закидуваного передавача перешкод для тренування операторів РЛС на реальній позиції, розроблена методика його використання під час занять.

Не вдаючись у технічні деталі, зазначимо, що такий підхід є цілком правомочним. Ключовим елементом успішного застосування імітатора для тренувань є те, наскільки результат його використання викликає довіру в учнів. Або інакше кажучи, наскільки він є «психологічно достовірним», тобто наскільки добре імітатор може відтворити реальну ситуацію (на відміну від імітації роботи системи) і наскільки реалістичним це видається тому, хто навчається. Використання таких засобів імітації при істотно меншій вартості забезпечує більшу точність виконання завдання, ніж повномасштабний високоточний імітатор.

Показано, що такий підхід фактично реалізує відомий у педагогіці цикл засвоєння знань шведського вченого К. Мелландера, який показав свою ефективність саме для навчання дорослих.

Дерев'янчук А.Й., к.т.н., професор
Вакал А.О., к.т.н., с.н.с.
Москаленко Д.Р., аспірант
СумДУ

ВІДДАЛЕНІ ВІРТУАЛЬНІ РЕМОНТНІ ЛАБОРАТОРІЇ ОБТ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Сьогодні ЗСУ мають певний досвід відновлення ОБТ, який вони отримали під час проведення Анти-терористичної операції і операції Об'єднаних сил на сході України та широкомасштабної збройної агресії з боку Російської Федерації.

Проте фахівці та наукові працівники відмічають про недосконалість сучасних технічних підходів до ремонту і відновлення ОБТ з урахуванням реальних умов. Про актуальність даного питання свідчить і велика кількість наукових публікацій, зокрема Державним науково-дослідним інститутом випробовувань і сертифікації ОБТ, Національним університетом повітряних сил.

Незважаючи на значну кількість публікацій, присвячених застосуванню методів та способів відновлення та ремонту ОБТ жодна з них не розглядає 3D-технології процесу як підготовки фахівців, так і методів організації ремонту артилерійського озброєння. Тож нинішній підхід до ремонту ОБТ у військах потребує суттєвого удосконалення.

В сучасний період бойових дій ЗСУ в умовах недостатньої чисельності особового складу з досвідом, обмеженого часом, недостатнього матеріально-технічного забезпечення не вирішується питання своєчасного ремонту ОБТ, забезпечення безпеки робіт і відправлення його у війська.

Отже, актуальність і мета доповіді полягають у наданні рекомендацій щодо створення інтерактивних засобів навчання та методики підготовки фахівців ремонтних органів із застосуванням 3D-технологій.

Для вирішення поставленої мети в доповіді пропонується розглянути такі проекти: створення віддаленого віртуального сховища з відповідним контентом, що розташовується у Cloud Storage з рівнями доступу до контенту; створення комп'ютерних симуляторів і впровадження тренажерних комплексів; інтеграція списку запчастин виробника зразка озброєння у системи підготовки на основі 3D-технологій; створення сучасних інтерактивних методів (моделей, алгоритмів тощо) прискореного відновлення і ремонту ОБТ. Таке впливає з недостатньої орієнтації ремонтних органів на формування вмінь та навиків науково-інформаційної діяльності фахівців – ремонтників, що суттєво впливає на якість і своєчасність підготовки спеціалістів.

Сутність використання 3D-технологій у відновленні і ремонті ОБТ в доповіді розкривається демонстрацією слайдів і 3D-відеофрагментів. Так, на прикладі розміщення спеціального контенту у віртуальному кубі розглянуто один із підходів застосування новітніх методик відновлення і ремонту ОБТ.

Для нормальної роботи моделі ми пропонуємо створити віртуальне меню у вигляді віртуального кубу, де грані кубу вміщують назву контенту стосовно зразків ОБТ, а внутрішні “кубики” наділені конкретним контентом стосовно конкретного зразка.

Віртуальний куб являє собою інтерфейс взаємодії з цифровим контентом. Його форма – це візуальна модель сховища даних для зручності і легкості їх використання. Навігація у віртуальному кубі відбувається як за допомогою навігаційного куба у верхньому правому кутку екрану шляхом натискання на відповідну грань або обертання його навколо своєї осі круговою стрічкою, так і обертанням навколо своєї осі безпосередньо віртуального куба.

Єфімов Д.Г.

Єфімов Г.В., к.держ.упр., с.н.с.

НАСВ

ІМІТАЦІЯ УШКОДЖЕНЬ ТА РАН В ДІЯЛЬНОСТІ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ “ТАКТИЧНА МЕДИЦИНА”

Актуальність теми полягає у тому, що симуляційне навчання за останні роки впевнено зайняло свою нішу в освітньому процесі та має важливе значення у підготовці військових фахівців різних напрямів у наданні домедицинської допомоги, зокрема в умовах бойових дій. Запровадження новітніх технологій у відтворенні різноманітних ушкоджень, дає можливість тим, хто навчається, максимально реалістично поринути у конкретну клінічну ситуацію.

Перша допомога визначається як первинна всебічна стабілізаційна медична допомога, яка надається пораненим або травмованим бійцям в місці отримання травми чи поранення. Первинну допомогу надає той, хто першим є поруч з пораненим та надає йому першу допомогу, покращену першу допомогу чи невідкладну допомогу. Перша допомога може надаватися самому собі чи тим, хто є поруч, а покращена перша допомога надається санітарним інструктором. Особа, яка пройшла медичне тренування, є бойовим медиком. Вона надає невідкладну допомогу для травмованих, стабілізацію та надання пріоритетів пораненим для евакуації в медичний пункт батальйону.

Проте сьогодні спонукає до деякого перегляду пріоритетів в сторону інтенсифікації навчальних методик, збільшення кількості тих, що навчаються, підвищення швидкості оцінки клінічної ситуації та прийняття правильного рішення, уніфікації дій на всіх етапах порятунку.

Мета такого навчання полягає у покращенні якості симуляційного навчання шляхом розширення спектру навчальних засобів, підвищення їх реалістичності і доступності.

Використання імітації ушкоджень можна розділити на дві умовні категорії.

Перша категорія, це імітація ран, пошкоджень, опіків, переломів. Дана категорія потребує певного моделювання в залежності від запропонованого сценарію ушкодження. При створенні ран в побутових умовах, використовується декілька варіантів основи: клейова, латексна, силіконова, вазелінова, комбінована. Їх комбінація дозволяє надати реалістичності пошкодженню. При створенні пошкодження можна використовувати будь-яку частину тіла або манекену без нанесення шкоди.

Друга категорія, це штучний замітник крові, який може використовуватись як для відтворення витікання крові з рани, так і для імітації судинного руслу (до прикладу, для відпрацювання постановки внутрішньовенного доступу). При створенні замітника крові використовується або гелева, або порошкова основа.

Поєднання цих двох категорій дає можливість відтворити ушкодження для відпрацювання навичок, максимально наближених до реалістичних.

Виготовлення імітації ран в побутових умовах не потребує великих фінансових витрат, і дозволяє заощадити на примітивних розхідних матеріалах, які використовуються в навчальному процесі повсякденно. До прикладу, «брендовий» комплект ран з 30 штук коштує близько 900\$, тобто орієнтовно 30\$ за одну рану. Виготовлення в побутових умовах обходиться близько 30 грн за одну рану. Також слід враховувати можливість самостійно моделювати сценарій, гіпоалергенність. Недорогі доступні засоби збільшують діапазон і доступність моделювання ран.

Висновки. У деяких випадках самостійне виготовлення може частково або повністю замінити вартісні муляжі, які пропонує сучасний ринок. Практично не спостерігається побічних чи алергічних реакцій у роботі стандартизованої симуляції ушкоджень. З'являється можливість збільшити кількість варіантів імітованих ушкоджень відповідно до вимог сценарію, що відпрацьовується, обрати необхідний характер рани, її розмір, глибину, локалізацію та інші параметри.

Особливо цінна методика при відпрацюванні сценаріїв з великою кількістю постраждалих. Застосування імітації пошкоджень потребує творчого підходу.

Промислові засоби імітації ушкоджень змушують застосовувати шаблонні варіанти при відпрацюванні практичних навичок, в свою чергу самостійне виготовлення симуляційних засобів дозволяє створити максимально реалістичну та конкретизовану ситуацію для досягнення максимального ефекту, як при відпрацюванні певної навички, так і при відпрацюванні симуляційного сценарію.

Задерієнко С.І., к.військ.н., доцент
НАСВ

ПРО ВАДИ І ПЕРЕВАГИ ПІДСИСТЕМ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Ряд повідомлень у засобах масової інформації сьогодні свідчать про те, що провідні країни світу дедалі більше займаються розробками Integrated Visual Augmentation System (IVAS) або проектами з інтеграції підсистем доповненої реальності у системи бойового екіпірування військовослужбовців. На жаль, досвід випробувань таких підсистем у польових умовах виявив не лише технічні переваги, а й ергономічні вади нової технології.

У березні 2021 року компанія Microsoft уклала угоду на постачання для армії США 120 000 прототипів інтегрованої підсистеми доповненої реальності на базі AR-гарнітури HoloLens власної розробки, над якою працювали з 2018 року. Анонсовані у 2019 році окуляри – Microsoft AR Goggles, в якості прототипу IVAS коштували 3500 доларів США і дозволяли людям бачити голограми, накладені на їх фактичне середовище, і взаємодіяти не лише за допомогою рук, а і голосовими командами. Суттєвою перевагою представленої технології стала функція нічного бачення і можливість командирам або органам управління проектувати розпорядчу і довідкову інформацію на візир перед обличчям солдата.

При порівнянні бойова система управління тактичної ланки, реалізована в окуляри Microsoft HoloLens, як і програмне забезпечення української розробки "Кропива", слугує для управління, орієнтування, створення інтерактивних карт об'єднаних в єдину екосистему координації військовослужбовців (підрозділів) на полі бою. Відмінним є лише ступінь інтеграції і технічного виконання. Так, "Кропива" інстальована на переносний планшет і управляється руками користувача, тоді як до плюсів підсистем IVAS, що слід віднести концепцію "вільні руки" (hands free) й IVAS кріпиться до шолома і управляється голосом.

Попри ряд переваг у січні 2023 року Конгрес США відхилив запит армії на 400 мільйонів доларів для закупівлі у Microsoft 6900 окулярів через проблеми з якістю та продуктивністю. В результаті польових випробувань окуляри не виправдали очікувань, оскільки викликали у новобранців фізичний дискомфорт, що впливав на зрив бойового завдання, починаючи від головного болю до швидкої втоми очей і нудоти.

Згідно з жовтневим звітом 2022 року складеним випробувальним офісом Пентагону понад 80% тих, хто відчував дискомфорт, мали хворобливі симптоми менш ніж через три години використання спеціальної версії окулярів Microsoft HoloLens. Серед інших вад пристрою відмічались наступні:

коли окуляри увімкнені, вони генерують світло і значною мірою демаскують розташування військовослужбовців (підрозділів), що може бути орієнтиром для ворожих засобів ураження, світіння дисплея пристрою було видно на відстані кілька сотень метрів;

активний режим AR-гарнітури суттєво звужує поле зору користувача, включаючи периферійний зір, а розміри і вага пристрою частково обмежують рухи солдата;

негативне сприйняття окулярів обумовлене ще й їх функціональністю в умовах слабкого освітлення і постійними проблемами з надійністю передачі даних в підсистему доповненої реальності в режимі реального часу.

Незважаючи на те, що технологія доповненої реальності ще недостатньо опрацьована, її поява дає старт якісно новому рівню систем бойового екіпірування. Підсистемі доповненої реальності, як і будь-якій іншій новій розробці, потрібно пройти довгий шлях, перш ніж стати популярною або, навпаки, відкинutoю. В перспективі за умови усунення виявлених вад такі розробки мають підвищити живучість і керованість військовослужбовців на полі бою.

Задорожний І.І.
НАСВ

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ СИСТЕМАТИЧНО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ НАВЧАННЯ ВОДІННЮ КОЛІСНИХ МАШИН У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Досвід використання колісних машин в сучасних збройних конфліктах вказує надзвичайну важливість проведення якісної підготовки водіїв та механіків-водіїв на сучасних зразках техніки, які зараз надходять на укомплектування військ, адже саме це дасть можливість особовому складу отримати навички та вміння в керуванні тих марок і типів машин, на яких їм доведеться виконувати бойові та навчально-бойові завдання, а це в першу чергу спеціалізовані броньовані автомобілі «Козак-2», «Новатор», «Барс», «Тритон» та зразки бойових колісних машин, що поставляються країнами партнерами MRAP M1224 MaxxPro, MRAP BMC Kirpi, MRAP Bushmaster PMV, MRAP Dingo ATF, LAV II ACSV Super Bison 8x8, HMMWV, Grenzschutzfahrzeuge, Land Rover Defenfe, Roshel Senator APC, MLS Shield, Pinzgauer Vector, URO VAMTAC, Oncilla.

Одним з елементів навчально-матеріальної бази навчання водінню є навчальні автомобілі.

Аналіз стану наявних в навчальних частинах та підрозділах Збройних Сил України транспортних засобів, які систематично використовуються для підготовки водіїв, а це переважно автомобілі ЗИЛ-131, Урал-4320, Уаз-3151, свідчить про те, що всі вони є на даний час морально та фізично застарілими і не здатні забезпечити той рівень підготовки, якого вимагає від військового водія сучасний загальновійськовий бій. Фактично жодна навчальна частина та навчальний підрозділ не укомплектований новітніми марками навчальних спеціалізованих броньованих автомобілів. В подальшому це призводить до того, що водій після прибуття в підрозділ фактично починає експлуатувати новітню техніку з чистого листа, не маючи елементарних знань з правил її обслуговування та водіння.

Таким чином основними напрямками розвитку транспортних засобів, які систематично використовуються для навчання водінню колісних машин у Збройних Силах України, є:

- створення в навчальних частинах реальних, спроможних виконувати завдання за призначенням, ремонтних підрозділів, адже фактично 2/3 парку наявних навчальних транспортних засобів потребують планових заводських ремонтів як середніх, так і капітальних, водночас на сьогодні все, як правило, обмежується поточним ремонтом силами самих інструкторів у непристосованих для цього польових умовах;
- забезпечення навчальних частин та підрозділів, в першу чергу тих, які готують водіїв для сил спеціальних операцій та десантно-штурмових військ, новітніми зразками спеціалізованих броньованих автомобілів їх розрізними макетами та відповідною технічною документацією;
- створення на базі одного з навчальних центрів Збройних Сил України структурного підрозділу для підготовки інструкторів практичного водіння транспортних засобів;
- висловити побажання для партнерів, які постачають зразки бойових броньованих колісних машин, одночасно постачати навчальні об'єкти з комплектом відповідної документації та обладнання, котрі одразу повинні поступати на укомплектування навчальних центрів та вищих військових навчальних закладів Міністерства оборони України;
- внесення відповідних змін в навчальні програми, з метою включення питань вивчення правил експлуатації та відновлення західних зразків озброєння та військової техніки, які масово поступають на укомплектування Збройних Сил України.

Зінько Р.В., д.т.н., професор
НУ «Львівська політехніка»

ПОЛІГОН ДЛЯ ВИПРОБОВУВАННЯ НАЗЕМНИХ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Виготовлення, вдосконалення зразків озброєння та військової техніки передбачає проведення серії випробувань, тестувань та оцінки бойових, експлуатаційних та інших характеристик, технічного стану цих зразків.

Основою таких випробувань, окрім нормативно-технічних документів та законодавчих актів, є наявність сучасної бази для випробувань, оскільки без неї неможливо перевірити тактико-технічні характеристики зразків озброєння та військової техніки.

Для мобільних наземних роботів (МНР) це особливо важливо, оскільки такі технічні системи набувають останнім часом поширення і не всі особливості їх застосування є достатньо досліджені. Тому актуальним є створення спеціальних полігонів (роботодромів).

За своїм функціональним призначенням роботодроми призначені, по-перше, для створення необхідного оперативного-тактичного фону при проведенні випробувань і, по-друге, для отримання необхідної інформації про випробовувані зразки, достатньої для об'єктивної оцінки їх тактико-технічних характеристик.

Полігон (роботодром) є земельною територією з розташованими на ній спорудами і обладнанням, призначеними для підготовки і випробовування МНР, а також для навчання та покращення навичок особового складу у водінні та експлуатації МНР. Випробовувальні майданчики обладнуються зазвичай декількома спеціалізованими випробовувальними смугами для визначення і дослідження конкретних тактико-технічних параметрів чи характеристик МНР.

На роботодромі розміщені: командний пункт (класи для навчання, стоянка для комплексів МНР); ділянки і маршрути для водіння МНР; плац для шиккування особового складу, навчальні місця для виконання нормативів з технічної підготовки, технічного обслуговування комплексів МНР, пошуку та усунення несправностей комплексів МНР.

На різні класи МНР розраховуються відповідні лінії перешкод. Залежно від ваги роботів розміри перешкод масштабують.

Обладнання: навчальні та експериментальні комплекси МНР, макети комплексів МНР та тренажери.

Можливості: роботодром забезпечує освоєння підготовчих та навчальних вправ з водіння комплексів МНР вдень та вночі, набуття основ руху та правил водіння, робота на тренажерах. Роботодром забезпечує освоєння нормативів, які передбачені курсом водіння, основними з яких є завантаження МНР на причеп, аварійна евакуація і буксирування МНР тощо. Використовуються маршрути протяжністю 4-6 км або 1,8 км зі всіма видами перешкод.

Наявність МНР різного призначення використовується для комплексного забезпечення навчання та покращення навичок операторів роботизованих комплексів, тестування і досліджень МНР за допомогою необхідної кількості мішеней, квадрокоптерів-фотографів, МНР-постановників перешкод та інших при проведенні випробувань нових і вдосконалених МНР, їх систем в умовах, максимального наближених до реальних умов бойового застосування.

Полігон (роботодром) дозволить забезпечити проведення усіх видів випробувань і досліджень МНР, призначених для забезпечення обороноздатності країни. В подальшому необхідно розробляти і розширювати методологічну базу випробувань.

Іванушко А.А.

Бабіжецький В.С., д.хім.н., с.д.

Заремба О.І., к.хім.н., доцент

Зелінський А.В., к.хім.н.

Міліянчук Х.Ю., к.хім.н., с.д.

Гладишевський Р.Є., академік НАН України, д.хім.н., професор

ЛНУ ім. Івана Франка

СИНТЕЗ НАДТВЕРДИХ КОМПОЗИТИВ V_4C-TiV_2

Серед пріоритетних завдань наукової індустрії є розробка альтернативних надтвердих захисних матеріалів. Впродовж останніх п'яти десятиліть динамічні зміни, які зумовлені воєнними та цивільними діями, посилюють вимоги до екіпірування, зокрема його маси та ефективності захисту від балістичного удару.

Розробка нових матеріалів на основі V_4C (керамічний матеріал з високою твердістю та низькою густиною) передбачає розв'язок проблеми зменшення маси керамічного виробу у порівнянні зі сталлю, а додавання TiV_2 надає позитивного ущільнюючого та зв'язуючого ефекту, збільшення твердості матеріалу і його тріщиностійкості.

Для виготовлення керамічних матеріалів були взяті комерційні (1) та додатково перемелені у планетарному млині (2) порошки V_4C та TiV_2 , з типовим розміром зерен 5 мкм (1) та 3 мкм (2). Вміст V_4C у суміші порошків становила 88 мас.%, а TiV_2 – 12 мас.%. Методом іскроплазмового спікання при максимальній температурі 1900 °С та тиску 70 МПа твердофазною реакцією виготовлено композитні матеріали V_4C-TiV_2 та експериментально виміряно гідростатичним методом відносну густину, яка становила більше 98%.

Синтезовані пластини досліджували методами рентгенівської порошкової дифракції, енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії та електронної мікроскопії. Методом Рітвельда встановлено вміст та склад фаз виготовленої кераміки, координати атомів та їхні ізотропні параметри зміщення. У результаті проведеного дослідження встановлено, що синтезовані кераміки містять дві фази. Для зразка (1) результати рентгенівського дослідження такі: фаза V_4C , просторова група $R-3m$, параметри комірки $a = 5,6113(3) \text{ \AA}$, $c = 12,1067(7) \text{ \AA}$, фактор розбіжності $R_B = 0,076$; фаза TiV_2 , просторова група $P6/mmm$, параметри комірки $a = 3,0374(1) \text{ \AA}$, $c = 3,2412(2) \text{ \AA}$, фактори розбіжності $R_B = 0,079$, $R_p = 0,043$. Для зразка (2): фаза V_4C , просторова група $R-3m$, параметри комірки $a = 5,6108(3) \text{ \AA}$, $c = 12,1052(7) \text{ \AA}$, фактор розбіжності $R_B = 0,062$, фаза TiV_2 , просторова група $P6/mmm$, параметри комірки $a = 3,0416(2) \text{ \AA}$, $c = 3,2329(2) \text{ \AA}$, фактори розбіжності $R_B = 0,097$, $R_p = 0,035$.

Методами енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії та електронної мікроскопії встановлено, що у результаті проведеного іскроплазмового спікання порошків V_4C та TiB_2 утворюються дрібнодисперсні композити, які складаються із зерен карбіду бору та дибориду титану. Для зразка кераміки (1) типова величина зерен виготовленої кераміки становить 5 мкм, а для зразка (2) – 3 мкм. Методом Віккерса проведені вимірювання твердості композитних матеріалів. Для зразка (1) значення твердості становить 38,8 ГПа, а для (2) – 41,1 ГПа.

Утворення композитів V_4C-TiB_2 має значний потенціал для покращення міцності матеріалу. Використання методу іскроплазмового спікання карбіду бору з адикторами може бути використане у методиці реакційного спікання для формування складних форм надтвердих композитів з метою виготовлення екіпірування балістичного захисту.

Робота виконана за підтримки ЛОВА в рамках Програми сприяння інноваційному та науково-технологічному розвитку у Львівській області.

Кожин О.В.
Василець Д.О.
Мокринський О.В.
ДНДІ ВС ОВТ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ

Навчально-тренувальні засоби (далі – НТЗ) – це комплекс тренувальних засобів, які призначені для тренування особового складу, вдосконалення їх практичних та теоретичних навичок, перевірки закріпленого матеріалу, що допомагає досягти чітких дій в злагодженості підрозділів при веденні бойових дій, вдосконалення фахового рівня та майстерності.

НТЗ досить різноманітні за своїм призначенням. Найбільш передові країни в галузі використання та виробництва НТЗ є країни – члени НАТО, які створюють та використовують НТЗ з високим рівнем технологій, що спроможні створити умови, максимально наближені до бойових. В НТЗ з даними технологіями широко використовується мікроелектроніка та інформаційні технології. Для забезпечення підрозділів НТЗ виділяються значні суми від загальної суми бюджету на військові потреби.

Як показав досвід ведення бойових дій, ті підрозділи, які проходили навчання на навчально-тренувальній базі, мають рівень підготовки на порядок вище.

Сучасні зразки озброєння та військової техніки є досить складними виробами, опанування яких потребує значних матеріально-технічних та годинних витрат. В умовах збройної агресії росії проти України Збройні Сили України в край обмежені логістичним забезпеченням, а за деякими видами матеріально-технічного забезпечення лімітовані, що обумовлено широкомасштабними та інтенсивними бойовими діями і постійним проведенням мобілізаційних та злагоджених заходів. Застосування НТЗ у зазначеному контексті можливо розглядати як своєрідний вид матеріально-технічного забезпечення, який дозволяє економити боєприпаси пально-мастильні матеріали, ресурси озброєння та військової техніки та направляти їх на виконання бойових завдань. Водночас НТЗ дозволяють зекономити такий невідновлений ресурс, як час.

Бойове екіпірування – це комплекс предметів, які використовує військовослужбовець як в ході ведення бойових дій в воєнний час, так і у цілях бойової підготовки в мирний час.

Значення, вимоги та кількість екіпірування зростає дуже швидко. Провідною країною для прикладу щодо забезпечення якісним екіпіруванням є США, що витрачає на одного військовослужбовця на рік 17,5 тисяч доларів, при цьому вимоги до екіпірування з кожним роком зростають.

До складу бойового екіпірування відноситься: одяг, засоби вогневого захисту, засоби індивідуального захисту, засоби зв'язку, засоби розвідки та навігації, засоби життєвого забезпечення, медичне забезпечення, модульне спорядження, спеціальні елементи та додаткові елементи. Кожен з перерахованих засобів та елементів екіпірування повинен бути якісним та відповідати сучасним вимогам. Це дозволяє підвищити ефективність дій військовослужбовців на полі бою.

Дуже велику увагу потрібно приділити вимогам до засобів вогневого захисту, які являють собою основний елемент бойового екіпірування. Ступінь захисту, зручність у використанні та вага відіграють велику роль у використанні. На сьогодні актуальною задачею при модернізації засобів захисту є обґрунтування вимог до характеристик, що визначають рівень броньованого захисту та розширення функціональності.

Висновок:

НТЗ – це актуальне питання в умовах збройної агресії росії, яке дозволить частково вирішити питання стосовно матеріально-технічного забезпечення та економії часу;

набуття нових спроможностей військовослужбовцями без розвитку та вдосконалення бойового екіпірування неможливо.

Пропозиції:

визначити одним з пріоритетних питань впровадження сучасних НТЗ;

прискорити впровадження сучасних досягнень в галузі бойового екіпірування.

Кузьменко Р.В., к.т.н., доцент
Новокрещенов А.О.
Карпов Д.А.
НАСВ

ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ РОБОТИ ТРЕНАЖЕРІВ КДТЕ Т-64Б ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ ЙОГО ОБЛАДНАННЯ

Відомо, що високі показники навченості військового фахівця досягаються під час практичних тренувань із використанням навчально-тренувальних засобів. Так одними з широкого спектру навчально-тренувальних засобів, що є на озброєнні Збройних Сил України, є тренажери Харківського конструкторського бюро з машинобудування ім. О.О. Морозова. Перші зразки їхнього виробництва було поставлено у війська у 2006 – 2007 роках, це були комплексні динамічні тренажери екіпажу танка Т-64Б та виробу БМП-2 (далі – КДТЕ).

На тренажерах, виготовлених в зазначений період часу, в електричних блоках була застосована елементна база радіокомпонентів, яка на той час була сучасна, а також обладнання виробництва країни агресора – росії. На сьогодні всі ці обставини унеможливають ремонт блоків та вузлів тренажерів або ж заміну на аналогічні, враховуючі їх застарілість.

Важливим блоком в тренажері є блок погодження сигналів. Робота цього блока побудована таким чином, що кожні 20 мс відбувається оновлення сигналів з датчиків тренажера, які надходять на плати з аналого-цифровими перетворювачами, з метою передачі даних для функціонування математичних моделей програмного забезпечення. Разом з тим, як зазначалось вище, фізичне зношення окремих застарілих радіокомпонентів (конденсаторів, потенціометрів тощо), стало причиною виникнення відхилення окремих сигналів (показників), що в свою чергу відобразилось на нестабільній роботі тренажера та призводило до раптової зупинки моделі двигуна. Дана ситуація кваліфікувалась як не вмлі дії оператора і фіксувалась помилка того, хто навчається. Розглянувши зазначену ситуацію, було запропоновано наступні шляхи усунення нестабільної роботи тренажера:

- заміна фізично застарілих компонентів на більш сучасні, при цьому це вимагає розробки нової технічної документації та може призвести до проведення певних конструкційних змін тренажера, що є довготривалим по часу та дороговартісним процесами;
- зменшення впливу шуму на даний сигнал і поліпшення якості збору даних шляхом вдосконалення програмного забезпечення (розробки окремих модулів програмного коду математичної фільтрації сигналів).

В якості найбільш оптимального було обрано 2-й варіант. Розробили програмний код математичної фільтрації сигналів, який включає в себе два типи програмних фільтрів:

- пропорційно-інтегрально-диференційний регулятор, де аналізу та обробці піддаються аналогові сигнали (показники) положення педалей подачі палива, гальм, зчеплення, положення куліси елементів герметизації, положення важеля привода обвідного газоходу;
- цифровий фільтр, логіка якого побудована на перевірці повторювання отриманих цифрових сигналів (показників) значень положення куліси перемикання передач.

Розроблений програмний код математичної фільтрації сигналів надав можливості отримання достовірної інформації з органів керування, що у свою чергу забезпечило більш точну роботу математичних моделей програмного забезпечення. Практична реалізація програмного коду у складі програмного забезпечення сервера КДТЕ Т-64Б, позитивно вплинула на стабільність та коректність його роботи.

Лещенко С.П., д-р техн. наук, професор
Арасланов М.Р., канд. техн. наук, с.н.с.
Колеснік О.М., канд. техн. наук, с.н.с.
Малишев О.А., канд. техн. наук, доцент
ХНУПС

НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ НА БАЗІ СИСТЕМИ "ВІРАЖ-РД"

Під час агресії російської федерації проти України одною з головних задач Збройних Сил України (ЗСУ) є захист території нашої країни і військ від засобів повітряного нападу повітряного противника: штурмової і бомбардувальної авіації, балістичних і крилатих ракет, ударних безпілотних літальних апаратів. ЗСУ й інші військові формування мають на озброєнні багато різних типів комплексів і засобів протиповітряної оборони (ППО): від малих переносних до зенітних ракетних комплексів середньої і великої дальності. Усі ці комплекси і засоби потребують інформацію про повітряну обстановку, особливо про початок використання противником засобів повітряного нападу і напрямки удару. Джерелом такої інформації є радіолокаційні станції (РЛС), що

знаходяться на озброєнні радіотехнічних військ Повітряних Сил ЗСУ та ППО Сухопутних військ. Парк РЛС укомплектований як новітніми зразками, які забезпечують автоматичне виявлення повітряних цілей, так і застарілими, в яких виявлення повітряних об'єктів здійснюється оператором станції "вручну". Але при складній повітряно-завадовій обстановці участь оператора в роботі будь-якої із зазначених РЛС є обов'язковою як на етапі управління режимами, так і на етапі коригування інформації, що надходить з автоматичного "виявлювача" станції. Тому для ефективного виконання завдань з розвідки повітряного простору актуальним є питання якісної підготовки операторів РЛС.

Для навчання операторів РЛС доцільно використовувати імітатори повітряно-завадової обстановки, яка була б максимально наближена до реальної. Для задоволення таким вимогам запропоновано імітатор, в якому модель польоту і завадова обстановка програмується в персональній електронно-обчислювальній машині, а відображення обстановки здійснюється на штатних індикаторах кругового огляду радіолокаційних станцій. Для створення повітряно-завадової обстановки використовується система оперативно-тактичних розрахунків та імітаційного моделювання бойових дій "Віраж-РД". Система має можливість формувати моделі польоту відповідно до поставлених тактичних (оперативно-тактичних) завдань. Траєкторні розрахунки проводяться з урахуванням траєкторій польоту та параметрів обраних цілей, а також координат РЛС. При моделюванні ехосигналів враховуються радіолокаційні властивості цілей, кути закриття, радіогоризонт, рельєф місцевості, параметри РЛС. Існує можливість моделювання активних та пасивних завад, а також сигналів державного впізнання. Для зв'язку апаратури РЛС з комп'ютером розроблені пристрої спряження, які здійснюють синхронізацію роботи та перетворення цифрової інформації в аналогову з подальшою передачею її на радіолокаційну станцію. Пристрої спряження виконані з використанням COTS-технологій, які активно використовуються у світі для здешевлення розробки новітніх зразків озброєння. Основою пристрою є сімейство плат Arduino, що дає змогу зробити імітатор малогабаритним і низьковартісним.

На сьогодні розроблені та вже застосовуються тренажно-імітаційні комплекси для навчання операторів РЛС 5Н84А, П-37. Найближчим часом планується розробка таких комплексів для РЛС П-18, а в перспективі, і для РЛС П-19, ПРВ-13 та ПРВ-16. Запропоновані комплекси є простими у використанні і не потребують тривалої підготовки інструкторів.

Ляшенко В.А., к.т.н., с.д.
Кузнецов В.О.
ДНДІ ВС ОВТ

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МОДЕЛІ ОРГАНУ ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ ЯКОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Питання, що пов'язані з оцінюванням якості зразків озброєння та військової техніки ЗС України, стають все більш актуальними. Тому створення органу з оцінки відповідності/сертифікації (ООВ/ОС) для ЗС України стає все більш необхідним. Пропонуються наступні рекомендації щодо структури ООВ/ОС.

Структура управління ООВ/ОС встановлена в межах організаційної структури управління Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації (ДНДІВС ОВТ). До організаційної структури ООВ/ОС входять:

- керівник ООВ/ОС;
- рада органу з оцінки відповідності – комітет з неупередженості;
- науково-технічна рада (НТР);
- заступник керівника ООВ/ОС;
- відділ роботи із замовниками (єдине вікно) – науково-дослідний відділ сертифікації та комплексних оцінок озброєння та військової техніки (НДВ СКО ОВТ);
- підрозділ підтвердження відповідності – науково-технічний комплекс вимірювань (НТКВ).

Простота та прозорість структури ООВ/ОС забезпечує довіру заявників до його діяльності та достовірність проведених ним робіт з оцінки відповідності/сертифікації.

ООВ/ОС користується послугами інших структурних підрозділів ДНДІВС ОВТ, наприклад:

- відділ планування – розсилання, приймання та реєстрування зовнішньої та внутрішньої кореспонденції, в т.ч. присвоєння вхідного номеру заявкам на сертифікацію;
- науково-технічний комплекс вимірювань – з питань підтвердження відповідності продукції;
- відділ персоналу штабу – ведення особових справ та формування планів підвищення кваліфікації персоналу ООВ/ОС;
- науково-інформаційний відділ – ведення фонду нормативних документів (стандартів), на відповідність яким проводиться оцінка відповідності/сертифікація продукції, тиражування документів;

- науково-дослідний відділ сертифікації та комплексних оцінок ОВТ – планування діяльності з оцінки відповідності/сертифікації;
- фінансово-економічна служба – бухгалтерський облік та нарахування зарплати персоналу ООВ/ОС, зберігання договірної документації.

У своїй діяльності ООВ/ОС є неупередженим та незалежним (неупередженість реалізується діяльністю Ради ООВ/ОС, яка забезпечує участь у функціонуванні ООВ/ОС усіх сторін, значною мірою зацікавлених у розробленні політики та принципів стосовно складу і функціонування системи оцінювання відповідності/сертифікації);

Уся інформація, наявна в ООВ/ОС, яка необхідна Раді для здійснення її функцій, є доступною для неї на умовах обов'язкового забезпечення дотримання встановлених ООВ/ОС вимог щодо конфіденційності.

Таким чином, створення ООВ/ОС значно підвищить ефективність оцінки якості зразків озброєння та військової техніки що надходять на озброєння та постачання до ЗС України.

Окіпняк Д.А., к.пед.н., доцент
НАСВ

Окіпняк А.С., к.пед.н., доцент
ПДАТУ

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

Аналіз досвіду ведення бойових дій коаліційними силами НАТО показав, що успіх проведення військових операцій залежить від навченості та злагодженості дій підрозділів, які беруть участь в бойових діях, бойовій підтримці дій військ (сил), всебічному їх забезпеченні усіма необхідними засобами, чіткій взаємодії між учасниками операції, попередньому тренуванні та розіграві майбутніх бойових дій. Під час планування операцій країни – члени НАТО працюють за процедурою військового процесу прийняття рішення – MDMR (Military Decision Making Process). Під час виконання основних заходів процесу ухвалення військових рішень найбільша увага приділяється питанням моделювання та практичного відтворення майбутніх бойових дій. Так, на початку MDMR після отримання завдання відбувається детальний його аналіз як на основі існуючих даних, так і береться до уваги досвід ведення подібних бойових дій реальних збройних конфліктів. Після отримання інформації щодо майбутньої військової операції проводиться детальний аналіз власних сил, засобів та їх можливості, аналіз сил та засобів противника, аналіз місцевості тощо. Наступними етапами процесу ухвалення військових рішень є розробка варіантів дій, їхній аналіз та порівняння (як правило, має бути мінімально 2-3 варіанти дій). Саме під час відпрацювання відповідних етапів в країнах – членах НАТО і відбувається застосування систем імітаційного моделювання бойових дій, робота яких здебільшого основана на програмному забезпеченні, яке здатне на рівні системи з великою ймовірністю прогнозувати ведення майбутніх бойових дій, здійснювати інтерактивне управління як бойовими підрозділами, так і підрозділами забезпечення, враховуючи автоматично наявні існуючі ризики та загрози, починаючи від бойових втрат серед особового складу та техніки до впливу інших факторів, таких як час та місце проведення операції, погодні умови, ставлення цивільного населення та інші обставини, що потенційно здатні впливати на хід проведення операції. Варто зазначити, що інженерна підтримка відповідно до стандартів НАТО включає в себе ряд заходів, пов'язаних із забезпеченням мобільності своїх військ, зниженням мобільності військ противника, забезпечення живучості та загальної інженерної підтримки. Застосування систем імітаційного моделювання на етапі планування необхідне для якісної організації виконання усього спектру заходів інженерної підтримки, адже вони потребують детальних інженерно-технічних розрахунків щодо застосування інженерної техніки, засобів інженерного озброєння та інженерних боєприпасів, тому з метою успішного виконання бойового завдання необхідно здійснювати аналіз та прогнозувати кінцевий результат щодо діяльності інженерних підрозділів. Повномасштабне вторгнення росії на територію України вкотре показало необхідність детального та якісного планування бойових дій. Сьогодні, як ніколи, важливим питанням у військовій справі є перехід від кількісних до якісних показників, починаючи з індивідуальної підготовки військовослужбовців до колективних дій у складі підрозділу, в поєднанні з умілим та ефективним застосуванням озброєння та військової техніки. На перше місце стає збереження людського життя як найвищої цінності. Вищеперераховані фактори привели до позитивних змін в тактиці дій військ та поглибили інтерес застосування систем імітаційного моделювання як основи прогнозування необхідного сценарію та вибору найбільш вдалого та успішного варіанта дій.

Оленєв В.М., к.військ.н., професор
Мікрюков І.С.
Гаманюк Л.О.
Військова академія (м. Одеса)

НАПРЯМИ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЇЇ ЕЛЕМЕНТІВ У СКЛАДІ КОМПЛЕКСУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Проведені дослідження системи життєзабезпечення (індивідуальне бойове спорядження, інженерні засоби, речове майно, продовольство, медичні засоби, засоби моніторингу фізіологічного стану) дозволили визначити наступні напрями удосконалення всієї системи життєзабезпечення та її елементів у складі комплексу бойового екіпування (КБЕ) військовослужбовців, серед яких виділені наступні.

До засобів системи життєзабезпечення, перспективного складу КБЕ повинна вийти портативна система медичного контролю фізіологічного стану військовослужбовця, яка в автоматичному режимі забезпечує обробку сигналів медичних датчиків, прив'язку до даних навігаційної системи і передачу всієї інформації командирю (лікарю). Для надання своєчасної і якісної медичної допомоги військовослужбовцеві, підтримки і збереження його здоров'я більш широко використати біомедичні технології життєзабезпечення і захисту людини, впровадження біотехнології в медичні препарати і продукти харчування. Проведення досліджень показує, що необхідно впровадити технології біомеханіки для підтримки м'язових можливостей людини. Зокрема, розробити та включити до складу КБЕ екзоскелетні конструкції. Вважається, що вони забезпечать багаторазове збільшення фізичних можливостей військовослужбовця.

За рахунок реалізації досягнень новітніх технологій, найбільш перспективним напрямом є створення нового покоління високоміцних матеріалів, що підвищить скритність цілей адаптивного світломаскування. Також є можливість забезпечити обмундирування військовослужбовців рядом гнучких сонячних панелей, які будуть вмонтовані в костюм. Тоді автономність солдата помітно зросте. Разом з тим, активно ведуться дослідження на основі досягнень в області нанотехнологій зі створення нових матеріалів і аерозолеутворюючих сполук для маскування. Зокрема, здійснюються дослідження в області зміни оптичних властивостей матеріалів, у першу чергу кольору. Дослідним шляхом встановлено, що кольорове фарбування, яке виконане на основі матеріалу з нанотрубок, змінює колір залежно від їх діаметра. Метою досліджень, за твердженням розробників, є створення нанотехнологічних тканин для обмундирування, здатних змінювати камуфляжну сітку, залежно від рівня освітленості, фонові поверхні місцевості та інших зовнішніх умов. До перспективної форми нового покоління висувається відразу декілька серйозних вимог. Наприклад, вона, з одного боку, повинна пропускати повітря і відводити водяну пару, але з іншого – призначена для захисту від таких небезпек, як віруси та хімічна зброя. Для цього розробляється тканина з мембранами, до складу яких входять вуглецеві нанотрубки. Вони забезпечують канали, через які проходять молекули повітря, водяної пари, але при цьому блокуються хімічні і біологічні агенти.

Ведуться роботи щодо створення радіопоглинаючого в інфрачервоному діапазоні комбінезона з функцією перетворення теплової енергії людини в електричну. Здійснюють додаткове покривання зсередини комбінезона та його передньої частини капюшона, поясу, манжетів рукавів і штанин перетворювачем теплової енергії в електричну на основі напівпровідникових термоелементів. Вирішуються проблеми збільшення терміну автономної роботи елементів системи енергозабезпечення, а саме: зниження рівня енергоспоживання всіх електронних пристроїв (наприклад, збільшивши енергоефективності дисплеїв, зменшивши тепловіддачу процесорів, упровадивши активний контроль користування пристроями); збільшення енергоемності акумуляторних батарей (шляхом зміни хімічного складу і фізичного розподілу елементів, застосування нових технологій енерговіддачі); забезпечення електронних пристроїв засобами автоматичної зарядки (сонячними батареями, механічними зарядними пристроями, спеціальними реагентами, що заряджають); вирішення проблеми з'єднувальних кабелів та проводів.

Таким чином, під час виконання досліджень з висування вимог до перспективних елементів системи життєзабезпечення КБЕ необхідно враховувати описані тенденції.

Павлюк Н.А.
Кулініч Ю.М.
Харченко Я.А.
Ворончук В.С.
ЖВІ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЩОДО РОБОТИ ЗІ СЛУЖБОВИМИ ДОКУМЕНТАМИ

Актуальність питання необхідності підвищення рівня практичної підготовки військових фахівців щодо роботи з службовими документами, рівня якості та ефективності використання технічних засобів, їх обробки значно зросла в умовах повномасштабної збройної агресії з боку російської федерації проти України. В умовах сучасної війни значно збільшилися об'єми інформації, якою обмінюються органи військового управління усіх рівнів, в тому числі і кількість службових документів, в першу чергу – розпорядчих. Цим зумовлена потреба у високо-навчених військових фахівцях в усіх ланках управління Збройних Сил України та інших військових формувань.

У доповіді розглянуті питання щодо особливостей матеріально-технічної бази, навчально-методичних матеріалів для проведення навчальних занять, забезпечення безпеки інформації під час навчального процесу.

Слід зазначити два основних способи обміну документальною інформацією:

- фельд'єгерсько-поштовий зв'язок (далі – ФПЗ);
- технічні засоби передачі інформації (далі – ТЗП).

ФПЗ забезпечує високий рівень безпеки інформації, яка міститься у документах, що пересилаються, але має недостатню оперативність. Тому в сучасних умовах більш пріоритетною для розгляду є передача документальної інформації з використанням ТЗП, але в цьому випадку потребує значної уваги та зусиль забезпечення безпеки інформації, яка обробляється та передається з використанням технічних засобів.

Навчально-матеріальна база для підготовки фахівців, які будуть здійснювати обмін службовою інформацією, повинна включати, окрім іншого, і навчально-тренувальні комплекси, які б передбачали окремі робочі місця, обладнані персонально-обчислювальними машинами (ПЕОМ) для кожного, хто навчається (курсанта, слухача тощо), з можливістю об'єднання їх у певні локальні мережі та робочим місцем викладача. Робоче місце викладача також повинно бути обладнане ПЕОМ з можливістю адміністрування (керування) і контролю за діями тих, що навчається. Дані навчально-лабораторні комплекси повинні давати максимальну можливість моделювання роботи реальних (тих, що застосовуються у ЗС України) систем обробки та передачі інформації.

При використанні навчально-тренувальних комплексів одним з найважливіших аспектів є забезпечення безпеки інформації (забезпечення її конфіденційності, цілісності та доступності), унеможливлення витіку інформації з обмеженим доступом, що потребує створення комплексної системи захисту інформації (КСЗІ) та комплексу технічного захисту інформації (КТЗІ).

Використання таких навчально-тренувальних комплексів дозволить підготувати фахівців, здатних вирішувати задачі обміну документальною службовою інформацією в складних сучасних умовах та максимально унеможливити її витік.

Песьол С.В., к.т.н., доцент
Головня С.Б., к.т.н., доцент
НАДПСУ

ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ДИНАМІЧНОГО ТРЕНАЖЕРА ЕКІПАЖУ БТР ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВІД ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Стандартом вищої освіти за спеціальністю 252 «Безпека державного кордону» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, освітньо-професійною програмою «Безпека державного кордону» та перспективною освітньо-професійною програмою фахового курсу професійної підготовки L-1В передбачено набуття здобувачами вищої освіти компетентностей та досягнення ними програмних результатів навчання, пов'язаних із застосуванням озброєння і техніки. В ході підготовки майбутніх офіцерів-прикордонників разом із наявними зразками машин доцільно застосовувати сучасні динамічні тренажери екіпажів бронетранспортерів, які органічно доповнюють процес практичної підготовки курсантів.

Ефективне застосування тренажерів в інтересах реалізації освітньої програми можливе за умови відповідності тренажера певним технічним вимогам. Зокрема для якісного відпрацювання вправ водіння у тренажері повинно бути відтворено реальні розміри та оснащення відділення управління БТР. Керуючі зусилля на органах керування та їх реакції мають бути ідентичними з реальними машинами. Відпрацювання вправ з водіння повинно супроводжуватись адекватними динамічними, візуальними та акустичними ефектами, а відображення навколишнього середовища повинно бути достатньо реалістичним. Поведінка тренажера при імітації руху машини повинна відповідати профілю змодельованої опорної поверхні, швидкості руху та тяговим характеристикам БТР.

Ефективна підготовка особового складу прийомом виконання вогневих завдань та управління екіпажем може бути забезпечена за умови обладнання тренажера системою управління штатним озброєнням з відповідними органами керування, приладами прицілювання і спостереження навідника-оператора та командира машини. Тренажер повинен відтворювати візуальні та акустичні ефекти, які виникають при веденні вогню; кабінна обстановка повинна бути достатньо реалістичною; мішені повинні бути реалістичними та активними, тобто здатними до переміщення і ведення вогню. У разі влучання зі зброї противника (активної мішені) тренажер повинен «відпрацьовувати» динамічними та акустичними ефектами.

Застосування динамічного тренажера екіпажу БТР із визначеними характеристиками сприятиме досягненню здобувачами вищої освіти програмних результатів навчання, пов'язаних із застосуванням штатного озброєння підрозділу, управлінням транспортними засобами, оцінкою обстановки та прогнозуванням її розвитку, застосуванням психомоторних навичок та послідовності групових дій у складі екіпажу (підрозділу), управлінням підрозділом у ході бою, здійсненням вогневого ураження противника та веденням протитанкової оборони, психологічною стійкістю військовослужбовців. Окремо слід виділити результат навчання, пов'язаний з організацією та проведенням бойової підготовки з підпорядкованим особовим складом, оскільки в ході використання тренажерів курсанти під керівництвом викладача здобувають і методичні уміння.

Використання тренажерів хоча і не може повністю замінити підготовку курсантів на реальних машинах, однак сприяє досягненню ними програмних результатів навчання; забезпечує економію моторесурсу і пально-мастильних матеріалів; дозволяє моделювати процеси, які неможливо або небезпечно відтворювати на реальних машинах; дозволяє економити навчальний час та ресурси, потрібні для висування особового складу на польові навчальні об'єкти.

Пушкарьов Ю.І., к.військ.н., доцент

Раскошній А.Ф., к.військ.н.

Макеєв В.І., к.техн.н., доцент

Григоренко Р.М., викладач

СумДУ

Беценко Т.П., д-р.філолог-х н., професор

СумДПУ ім. А.С.Макаренка

ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ТРЕНУВАНЬ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-АРТИЛЕРИСТІВ

Сучасні інформаційні технології як один з найбільш перспективних освітніх методів пропонують нове освітнє середовище – віртуальну реальність (VR), яка моделюється комп'ютером і розглядається як особливе інформаційне середовище, в якому всі об'єкти представлені у трьох вимірах. Відмінною рисою цього середовища є зміна зображень у режимі реального часу і переживання ефекту присутності. Важливо також, що VR технології дозволяють імітувати як безпосередньо вплив, так і реакції користувачів на цей вплив.

Для навчання, формування практичних навичок військовослужбовців, які необхідні для ефективного застосування складної техніки з метою якісного виконання бойових завдань у сучасних арміях світу широко використовують різноманітні навчально-тренувальні засоби. Перехід від застосування реальної техніки до тренажерів дозволяє зменшити витрати цінних боєприпасів/палива/ресурсу, скоротити час навчання, розширити номенклатуру навчальних завдань, відпрацювання яких на реальній техніці є ускладненим чи неможливим, або є небезпечним для людей чи навколишнього середовища, або економічно недоцільним.

Тренажерний комплекс (ТК) призначений для проведення теоретичних та практичних занять в ході навчання артилеристів, проведення тренувань зі стрільби та управління вогнем, формування практичних навичок управління вогнем артилерійської батареї та бойової роботи на вогневій позиції батареї (взводу), контролю та оцінки якості знань та практичних навичок у відповідності з вимогами керівних документів та передбачає навчання як на традиційних артилерійських системах (калібрів 122, 152 мм), так і на сучасних системах країн НАТО (калібрів 105, 155 мм). Він дозволяє підвищити ефективність та скоротити час на підготовку військовослужбовців РВ і А та значно зменшити витрати на навчально-тренувальний процес.

Новизна тренажерного комплексу, полягає у підготовці слухачів-майбутніх офіцерів-артилеристів стрільби та управління вогнем артилерійським підрозділом з використанням технології VR для моделювання місцевості, на якій ведуться бойові дії, часу доби (день, ніч), стану погоди (туман, дощ), стану та дій цілей противника, роботи посадових осіб на приладах оптичної розвідки, передбачає залучення до бойовій роботі обслуги гармат (мінометів) під час вогневого ураження цілей гарматою, взводом, батареєю, в умовах наближених до бойових.

Отже, головними перевагами ТК порівняно з натурними є: суттєва більша адаптивність та гнучкість при появі нових видів озброєнь, зміни місцевості, структури підрозділів тощо, значна економія дефіцитних і вартісних боєприпасів, більша безпечність для осіб, що навчаються. Це розширює сферу їх застосування в рамках освітніх стандартів (у тому числі НАТО) як для підготовки військовослужбовців артилерійських частин і підрозділів ЗС України й випускників кафедр військової підготовки у цивільних ЗВО України, так і для їх перепідготовки на нові види озброєння.

ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ЗАХИСНИЙ КОМПЛЕКТ ЕКІПАЖУ ТАНКА

Головна мета індивідуального захисного комплексу екіпажу танка (ББМ) – захист військовослужбовців від вторинних уламків всередині відділень танка (ББМ) після прямого влучання, несприятливих впливів природного середовища та шкідливих впливів виробничого середовища, травм (фіксації ділянок тіла в певному положенні), забезпечення нормального функціонування шкірних покривів і регуляції теплообмінних процесів в організмі військовослужбовця, створення сприятливих умов для праці (до 48 годин).

В індивідуальний вогнезахисний комбінезон для екіпажу танка (ББМ) із спеціальної тканини повинна бути закладена оптимальна ергономіка, якісні матеріали та швейна фурнітура, що дозволить віднести його до конкурентоспроможної продукції.

Комбінезон має бути вироблений на основі досвіду створення бойових костюмів військовослужбовців армій країн – членів НАТО (США, ФРН, Італії) та популярних серед військовослужбовців різних силових структур і відомств України вітчизняних зразків.

Безпека використання виробу має гарантувати дотримання вимог нормативних документів з питань екологічної безпеки на сировину та матеріали, які застосовані для виготовлення виробу, або на виріб в цілому, тому для виготовлення індивідуального вогнезахисного комбінезону для екіпажу танка (ББМ) необхідно використовувати матеріали з відповідними фізико-механічними та фізико-хімічними властивостями, які виключають у їх складі небажані компоненти (сполуки). Сировина повинна відповідати фізичним, механічним та хімічним властивостям.

Шоломофон повинен мати модульну конструкцію та складатися з балістичного ковпака, підшоломника, системи активних навушників з гарнітурою. Модульна конструкція шолому повинна забезпечувати можливість роботи як з балістичним ковпаком (при виконанні бойових завдань), так і без нього, використовуючи тільки підшоломник з навушниками.

Бронежилет повинен захищати від кулі 9 мм пістолета на дальній та близькій відстані, а також від ударної хвилі з уламками всередині танка. Маса комбінезону не повинна перевищувати 2,2 кг, з елементами захисту – 6 кг.

Вимоги до надійності. Надійність комбінезону – складна властивість, що може бути пов'язана з частковою або повною втратою (зміною) утилітарних і естетичних властивостей. Конструкція повинна передбачати використання комбінезона як з утеплювачем, так і без нього.

Вимоги до уніфікації та стандартизації. Основні елементи комбінезона повинні бути вироблені суто за рахунок вітчизняної промисловості. Допускається залучення зарубіжних дефіцитних матеріалів, сплавів (до 5%). Елементи, які залучаються (їх заміна або відсутність) не повинні впливати на основне призначення комбінезону.

Вимоги безпеки. Безпека використання комбінезону повинна гарантуватися нормативною документацією на тканини та матеріали, що застосовані для виготовлення та виключати шкідливий вплив на організм військовослужбовця.

Естетичні та ергономічні вимоги. Комбінезон повинен бути зручним та практичним у використанні. Колір, фасон і в цілому стиль комбінезону повинні відповідати гармонійному вигляду військовослужбовця та мати природне забарвлення.

Для комбінезону повинна бути застосована одна спеціальна тканина. За необхідністю для досягнення найбільш вдалого вогнезахисту у комбінезоні може бути застосовано тканину змішаного типу. Кольорові фарбники повинні гармонійно поєднуватися з кольором тканини.

Семенюк В.І.
Жуйков Д.Б., к. військ. н., доцент
Фрунт Р.М.
ХНУПС

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ІЗ ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Агресивний віроломний напад російських окупаційних військ змусив Міністерство оборони України разом із Міністерством освіти і науки (МОН) прийняти ряд рішень відносно внесення змін до організації освітньої діяльності у ВВНЗ і військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти та закладах фахової передвищої військової освіти щодо застосування в умовах воєнного стану технологій дистанційного надання (ДН).

За зверненням МОН України відомі світові корпорації і компанії у сфері цифрової індустрії надали благодійну допомогу для швидкого відновлення освітнього процесу в Україні. Результатом цих перемовин стали: надання корпораціями Google і Microsoft доступу до своїх освітніх програмних пакетів; безкоштовний доступ до продуктів компанії ZOOM; досягнення домовленості з лідерами ринку онлайн-навчання – платформами Coursera, Udemy та edX про надання безкоштовного доступу до курсів особам, що навчаються, із забезпеченням додатковим програмним забезпеченням для супроводження цих процесів навчання.

Актуальність проблеми, що висвітлена у доповіді, полягає у придбанні теоретичних знань і набутті практичних навиків влучної стрільби за рахунок використання під час підготовки сучасних комп'ютерних та мультимедійних технологій. У доповіді також розглянуті питання щодо: впровадження нових форм і методів доведення інформації під час вивчення вогневої підготовки (ВП); покращення методичного забезпечення занять; більш глибокої індивідуалізації навчання та самостійного опрацювання матеріалу; визначені шляхи реалізації сучасних методичних і дидактичних підходів до цих питань під час ДН.

Передові методики підготовки військовослужбовців провідних країн світу націлені на широке використання у системі навчання комп'ютерних технологій і тренажерних комплексів. Виходячи з цього, на кафедрі загальновійськової та гуманітарної підготовки факультету підготовки офіцерів запасу за контрактом ХНУПС, вже після повномасштабного вторгнення російських окупаційних військ на територію України, для покращення методики проведення занять під час ДН була здійснена розробка та впровадження у навчальний процес із ВП інтерактивного навчально-тренувального комплексу (ІНТК) “Учись влучно стріляти”.

Програмне забезпечення (ПЗ) ІНТК надає можливість проводити інтерактивну стрільбу із різних видів стрілецької зброї з урахуванням її балістичних даних, обраних погодних умов і руху цілі, з можливістю наочного сприйняття процесів, що виникають під час її здійснення та відтворенням траєкторії польоту кулі у трьох площинах. ПЗ дозволяє: вивчати “Курс стрільб зі стрілецької зброї і бойових машин” та алгоритм послідовності виконання вправ стрільб; відпрацьовувати інтерактивне розбирання та збирання АК74; виявляти та аналізувати помилки, які мали місце при прицілюванні та проведенні балістичних розрахунків; здійснювати перевірку бою зброї та приведення її до нормального бою, без переміщення до мішені; надавати необхідну теоретичну та довідкову інформацію; впровадити комп'ютерне тестування.

Використання розробленого ПЗ для ІНТК дозволило поєднати теоретичні методи і підходи до навчання з практичною діяльністю. Можливість наочно сприймати матеріал, що вивчається, дозволила покращити якість проведення занять викладачами і підвищила рівень знань військових фахівців.

Черватюк В.А., к.т.н.
ФМІ НАН України
Мельник М.О., к.т.н.
ЛЦ ІКД НАНУ та ДКАУ

ТЕПЛОПОГЛИНАЮЧІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ АНТИТЕПЛОВІЗОРНОГО ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

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 на основі стелс-фарб та захисних теплопоглинаючих екранів.

Стелс-фарби та спеціальні екрани суттєво пригнічують теплові ознаки військових об'єктів та особового складу, що дозволяє ефективно їх застосовувати для демаскування, а відповідно зменшити ймовірність їхнього знешкодження противником.

Стелс-фарби можна наносити на військову техніку всіх типів, зокрема, катери, судна, авіаційні платформи, танки, ракетні та радіолокаційні об'єкти, засоби зв'язку, спецодяг тощо. Використання дисперсних теплопоглинаючих порошків як пігментів або наповнювачів лакофарбових матеріалів на основі силіконалкідних, вінілових, епоксидних, фенольних смол представляє практичний інтерес як для демаскування військових, так і цивільних стратегічних об'єктів.

Зарубіжні розробники таких стелс-покривів, зокрема, INTERMAT GROUP SA, яка є лідером на ринку фарб і матеріалів з високим рівнем поглинання ІЧ-випромінювання, успішно впроваджує дані матеріали в багатьох країнах світу для військових та безпекових цілей.

На сьогоднішній день, застосування таких технологій стає надзвичайно актуальним при вдосконаленні та швидкому розвитку ІЧ-техніки, зокрема тепловізорів та головок самонаведення.

Усі об'єкти в повітрі, на землі та на морі випромінюють тепло в інфрачервоній області електромагнітного спектру. Це випромінювання тепла або, точніше, різниця температур між об'єктом та навколишнім температурним фоном реєструється ворожими інфрачервоними давачами для їх виявлення та ураження. Саме тому стоїть завдання проведення демаскувальних дій об'єктів від можливого виявлення інфрачервоними давачами та не бути ураженими ворогом.

Нами розроблена технологія виготовлення стелс-фарб від виявлення інфрачервоними давачами як особового складу, так і військової техніки. Проведені лабораторні випробування покриттів підтвердили їх антитепловізорні властивості. Виготовлено два зразки теплопоглинаючого камуфляжу та захисні екрани для подальших польових випробувань в різний час доби. Також готуються для лабораторних та польових випробувань імітатори військової техніки (танків, БМП, автомобілів). За результатами польових випробувань будуть проведені корегування рецептур стелс-фарб. Враховуючи актуальність та перспективність розроблених технологій, для їх практичного застосування в секторі безпеки та оборони держави необхідні фінансові ресурси та організаційна підтримка.

Черненко А.Д., канд. військ. наук
Баліцький Н.С.
Ільницький І.Л.
НАСВ

ФАКТОРИ ДОСЯГНЕННЯ І ПІДТРИМКИ ВИСОКОГО РІВНЯ ЗЛАГОДЖЕНОСТІ ТА БОЄЗДАТНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ЗСУ

Характерним для сучасних зразків озброєння та військової техніки є значно покращені їх тактико-технічні характеристики, і водночас бойова робота з їх використанням передбачає велику кількість складних операцій, у тому числі тих, що потребують прийняття відповідальних та водночас миттєвих рішень щодо застосування зброї в обмежені часові проміжки. Фахівці такого типу діяльності – «операторського» – значною мірою визначають ступінь реалізації бойових можливостей озброєння і військової техніки, а отже в цілому, рівень боєздатності й бойової готовності підрозділів.

Важливим фактором забезпечення достатнього рівня бойової підготовки є наявність у військах сучасного багатовекторного обладнання, що має здатність швидко створювати різноманітні ситуативні процеси, наближені до реальних, та вміння її опановувати та скеровувати в руслі, сприятливого для вирішення бойової задачі. Більша частина досліджень у цьому напрямі обмежувались лише розглядом окремих питань, оминаючи процес саме набуття і формування навичок бойової роботи військових фахівців (або їх втрати).

Цілком зрозуміло, що лише у разі реального і тверезого оцінювання виникаючих ситуацій, що супроводжують навчально-тренувальний процес, тобто розгляду динаміки змін показників навченості в часі та їх залежності від інтенсивності процесу навчання за умов використання різноманітних сучасних засобів і адаптованих методик, можна підійти до більш детальнішого розгляду питань створення сучасної спеціалізованої навчально-матеріальної і методичної бази для підготовки військових фахівців.

Тренажери ОВТ супроводжують новостворений або модернізований зразок зброї або військової техніки від моменту прийняття його на озброєння до часу зняття з експлуатації. Головною вимогою до навчально-тренувальних засобів (НТЗ) є їх максимальна адекватність до реального зразка ОВТ, але при цьому дуже складно адекватно відтворити саме умови, в яких відбувається підготовка особового складу військових фахівців, які в подальшому використовуватимуть техніку в реальних бойових умовах. Використання існуючих НТЗ, форм та методів навчання, не забезпечують потрібну ефективність рівня бойового злагодження екіпажів бойової техніки, здобуття ними стійких навичок ефективного використання штатного озброєння у складі підрозділів.

Досягнення і підтримка високого рівня злагодженості і боєздатності механізованих, танкових, артилерійських, протитанкових та зенітних підрозділів є вкрай складним завданням. Подібне завдання неможливо ефективно вирішити без проведення тактичних і тактико-спеціальних занять (навчань) з використанням сучасної тренажерної бази та відповідного програмного забезпечення в умовах характерних для сучасного загальновійськового бою (району бойового призначення).

Більшість досліджень щодо методики налагодження ефективного навчального процесу бойової підготовки обмежувалось лише можливістю формування стійких навичок бойової роботи, але поза увагою залишались можливості оцінювання процесу їх набуття або втрати.

Але лише в разі надання відповідної оцінки цим процесам, тобто розгляду динаміки змін показників навченості в часі та їх залежності від інтенсивності процесу навчання за використанням різних засобів і методик, можна підходити до розгляду питань створення сучасної спеціалізованої навчально-матеріальної і методичної баз для підготовки військових фахівців.

Шафорост С.О.
Головня С.Б., к-т техн. наук, доцент
Партика С.В.
НАДПСУ ім. Б. Хмельницького

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДИНАМІЧНОГО ТРЕНАЖЕРА БТР-3Е У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-ПРИКОРДОННИКІВ

На озброєння органів та підрозділів Державної прикордонної служби (далі – ДПСУ) постійно надходять нові зразки озброєння та техніки (далі – ОіТ), які активно залучаються до відсічі збройної агресії з боку російської федерації. Серед них можна відмітити БТР-3, який якісно відрізняється тактико-технічними характеристиками від попередників. Ці відмінності спричиняють необхідність у вивченні даної моделі, у першу чергу, офіцерами, в обов'язки яких буде входити експлуатація бойових машин у підпорядкованих підрозділах.

Майбутні офіцери ДПСУ вивчають особливості експлуатації бронетехніки у Національній академії ДПСУ ім. Б. Хмельницького (далі – НАДПСУ) у рамках дисциплін «Водіння бойових машин», «Технічна експлуатація та водіння бойових машин». У ході вивчення дисциплін здобувачі освіти отримують знання і навички, необхідні для ефективного використання колісних бойових машин у підрозділах ДПСУ. Але наявна навчально-матеріальна база не дозволяла повною мірою розкрити роль кожного з членів екіпажу під час виконання тактичних завдань. Крім того, не використовувались можливості сучасних зразків ОіТ.

З метою якісної реалізації навчання майбутніх офіцерів НАДПСУ був отриманий комплексний динамічний тренажер екіпажу БТР-3Е. Він активно залучався до підготовки курсантів-прикордонників у ході практичних занять. Навчання проводилося за наступним алгоритмом:

1) використовуючи програмне забезпечення тренажера, викладачами розроблені різні сценарії дій. Передбачено виконання вправ водіння бойової машини, робота елементів бойового модуля, заплановано активне залучення командира екіпажу до спостереження за тактичною обстановкою та керівництва діями підлеглих. Визначений час на проходження вправи;

2) групи здобувачів освіти ділилися на підгрупи по 3 чоловіки. Кожен з курсантів займав місце членів екіпажу у тренажері. Розпочиналось відпрацювання вправи. У цей час наступний екіпаж стояв на вихідному положенні, очікуючи своєї черги;

3) після виконання вправи проводилася заміна екіпажів. Перша підгрупа виходила з тренажера та ставала на вихідне положення, де викладачем проводилося підбиття підсумків роботи, а друга в цей час – займала місце у машині та розпочинала вирішувати тактичну задачу під контролем другого викладача;

4) після підбиття підсумків у підгрупі здійснювалась зміна ролей серед екіпажу. Курсанти ставали на вихідне положення і чекали на завершення відпрацювання вправи колегами.

Таким чином, у різних сценаріях курсанти спробували себе в якості командира екіпажу, оператора бойового модуля та механіка-водія. Це дозволило кожному зі здобувачів освіти зробити висновки про роль та місце кожного з особового складу бойової машини, відчувши це на собі.

Комплексний динамічний тренажер екіпажу БТР-3Е планується і надалі використовувати у навчальному процесі. У подальшому заплановано розширення навчально-тренувальних засобів НАДПСУ шляхом поставки ще комплектів тренажерів, у тому числі з можливістю синхронізації їх між собою з функцією моделювання спільних тактичних завдань не лише у складі екіпажу, а і взводу на БТР тощо. Це значно підвищить готовність офіцерів-прикордонників до виконання завдань у складі підрозділів ДПСУ, на озброєнні яких перебувають колісні броньовані машини.

Kalachova V., PhD in Engineering, Senior Researcher, Associate Professor
 Misiura O., PhD in Engineering, Senior Researcher
 Sizon D.
 Pylypenko V.
 Shyгимaga N.
 Ivan Kozhedub KNAFU

DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL AND TRAINING TOOLS IN THE CONDITIONS OF MARTIAL LAW IN UKRAINE

The Russia-Ukraine war which began 2014 and became the large-scale war after February 24, 2022 determines significant changes in priority forms of educational process, and distance learning (DL), in conditions of martial law, becomes one from the best possible option for providing quality educational services with minimal financial expenses for its organization. The Ministry of Defense (MD) of Ukraine and the Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine in these conditions recommended by the Educational Institutions to use distance learning technologies for realization education process. That's why today Educational Institutions of Ukraine actively use the best distance learning technologies of the world's leading companies and own developments in this direction. The distance communications between participants of the educational process is carried out by means of communication tools which is built into the learning management systems(LMS) such as MOODLE, Google Workspace for Education, Microsoft Office 365 Education, etc; messengers (WhatsApp, Discord, etc); applications for video conferences (BigBlueButton, Microsoft Teams, ZOOM, Google Meet, etc); forums; chats, etc. In turn, the wide opportunities of modern information technologies for the creation of simulation models of objects and processes (dynamic diagrams and graphics, animation, flash-animation, 3-D models, educational computer games etc.) allow visualization of information and make the content of the distance courses (DC) the most understandable and interesting for students and cadets. Leading Higher Educational Institutions of Kharkiv such as, for example, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University (KNAFU), Kharkiv National University of Radio Electronics (KNURE), National Technical University (NTU(KPI)) successfully use for implementation of DL in the conditions of martial law such LMSs as MOODLE, the free applications of Google (Google Meet, Google Classroom, Google Forms, YouTube, etc), the free applications Microsoft (Microsoft-Forms, Microsoft Teams, MakeCode etc) and own LMSs and applications (KNAFU: LMS «DIALOG», automated system of designing the lessons schedule «CASCAD», the universal system for developing and conducting computer tests, Scientific and methodological recommendations on the use of the «AK74 Trainer» (an interactive educational and training complex for fire training «Learn to shoot accurately») for the relevant DC in “DLS KNAFU” service created on the basis of the MOODLE platform, deployed on the Server of the KNAFU; KNURE: the educational video-content is based on the use of modern video technology with the effect of presence; NTU(KPI): LMSs «KPI Web Class» and «IMS»). The main goal of the Scientific and methodological recommendations on the use of the «AK74 Trainer» to give the opportunity to learn how to use this simulator as efficiently as possible, while reducing the time for high-quality training in matters of accurate shooting and significantly reducing the material and financial costs of this process. The software of this complex was created for the preparation of data for shooting with various types of weapons and the possibility of reproducing the trajectory of the bullet in space, taking into account the ballistic data of the weapon and selected weather conditions. Thus DL technologies have a powerful meaning for perspectives of development of educational and training tools in the conditions of martial law in Ukraine. TOGETHER TO VICTORY! GLORY TO UKRAINE!

Semeshko O., DrSc
 Institute of Geotechnics of Slovak Academy of Sciences

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR IMPARTING FLAME RETARDANT PROPERTIES TO SPECIAL-PURPOSE TEXTILE MATERIALS USING SILICATE MINERALS

Today in Ukraine there is practically no market for fabrics with flame retardant treatment, and fabrics supplied from abroad do not meet modern needs either in terms of assortment, volume, or economic indicators. The limited production of textile materials for technical purposes and the lack of production of children's and household fabrics with flame retardant properties by domestic enterprises are caused by the lack of scientifically based finishing technologies for the corresponding range. Therefore, the scientific problem of imparting flame retardant properties to domestic textile materials of various nature and purpose has become increasingly important in recent years. At the same time, depending

on the purpose of the textile material, consumers dictate different requirements for their properties. Textile materials for work clothes should have the maximum list of properties: hygienic, fire, wear, light resistance, dirt repellency. The complex of necessary properties of textile materials, depending on the range, determines the specific conditions for preparation, dyeing and final finishing.

In connection with the above, the task of expanding the range of flame retardant textile materials by developing modern innovative environmentally friendly resource-saving technologies will increase the degree of protection of both the military and civilians from fire and reduce damage from fires. Scientific and applied research is aimed at expanding the range of flame retardant textile materials and providing the military-civilian population of Ukraine with high-quality special-purpose fabrics with increased resistance to ignition and high hygienic properties. At the same time, the problem of import substitution will be solved, since now it is necessary to purchase special-purpose textile materials with fire-retardant properties from abroad.

Study of the issue of flame retardant of textile materials showed that there are a number of unresolved problems in this area: fire retardant treatments have low resistance to washing and destructive loads, finishing compositions contain carcinogenic formaldehyde-containing substances in high concentrations 100–300 g/l, while the concentration of fire retardants exceeds 400–500 g/l, which dramatically increases the cost of textile products and worsens their appearance.

The set scientific, socio-economic and environmental problems are important not only for the security and defense of Ukraine, but also have a global level, since these issues are global. It is possible to solve them by developing technological regimes for a full cycle of finishing textile materials for military and civilian purposes, creating and implementing modern new environmentally friendly compositions.

At present, to improve the flame retardant properties of textile materials, it is promising to use non-combustible fillers in finishing compositions – minerals in nanoscale form, which act as a barrier to the penetration of fire and oxygen. With an increase in temperature, endothermic decomposition of mineral fillers occurs, which is accompanied by the absorption of energy, the release of non-combustible molecules of water and carbon dioxide, which dilute combustible gases. Also, a protective ceramic or glassy layer is formed, which explains the use of minerals as effective flame retardants. In addition, the use of natural minerals of a layered structure is a solution to the problem of finding non-toxic flame retardants and improving the environmental friendliness of the technology for imparting flame retardant properties to textile materials.

The research carried out within the Verkhovna Rada of Ukraine personal scholarship for young scientists – Doctors of Science for 2022 and the project 09I03-03-V01-00098.

ЗМІСТ

ВІТАННЯ ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Начальник Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного генерал-лейтенант Ткачук П.П., д.і.н., професор, Заслужений працівник освіти України..... 4

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Начальник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки полковник Пєвцов Геннадій Володимирович, доктор технічних робіт, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки 5

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Начальник Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України генерал-майор Чепков Ігор Борисович, доктор технічних робіт, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки 5

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Начальник Центру дослідження трофейного та перспективного озброєння і військової техніки полковник Бачурін Сергій Миколайович..... 6

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Начальник Національної академії Національної гвардії України генерал-лейтенант Соколовський Сергій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент..... 7

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Начальник Військового інституту танкових військ Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” бригадний генерал Серпухов Олександр Васильович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник 8

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Los O.

SCIENTIFIC APPROACH TO THE RELAUNCH OF DOMESTIC DEFENSE INDUSTRY WITH A SPECIAL EMPHASIS ON THE INDIGENOUS UXV AS A FACTOR OF NATIONAL SECURITY..... 9

Пєвцов Г.В.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ВОЄННИЙ ЧАС..... 9

Ларін О.Ю.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ДИНАМІЧНОГО ЗАХИСТУ ТАНКІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ У ВІЙНІ З РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ..... 11

Коломійцев О.В., Третяк В.Ф., Старцев В.В.

СУЧАСНІ НАПРЯМИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ..... 12

Коритченко К.В., Мельник Ю.М., Сметанін Г.В., Мартиненко О.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ГАЗОДЕТОНАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ ОЗБРОЄННЯ..... 13

Бачурін С.М., Рамшов Д.В., Гуляєв А.В.

СИСТЕМА ЗБОРУ ТА ОСВОЄННЯ ТРОФЕЙНОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ..... 13

СЕКЦІЯ 1

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК..... 5

Багінський В.А., Панасюк В.В., Феденко О.В.

ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО ПРИЛАДІВ НІЧНОГО БАЧЕННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ..... 15

Бардин Т.П., Дробенко Б.Д.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕХАНІЧНИХ КОНТАКТНИХ ТЕРМОМЕТРІВ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ 15

Бісик С.П., Мацько О.Й., Наконечний О.М. РОЗРАХУНОК ШВИДКОСТІ СЕРДЕЧНИКА 7,62-мм КУЛІ Б-32 ПІСЛЯ ПРОБИТТЯ 8-мм БРОНЬОВОЇ ПЛИТИ ПІД РІЗНИМИ КУТАМИ.....	16
Баркатов І.В., Тюрін В.О., Фарафонов В.С., Сідор Р.І. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТРИВИМІРНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ПРИ ПЛАНУВАННІ БОЙОВИХ ДІЙ.....	17
Варакута В.П., Баркатов І.В., Тюрін В.О., Гончарук С.С., Чаган Ю.А. ВИКОРИСТАННЯ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДІЙ ВІЙСЬК (СИЛ) ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ТА ПРИ ПІДГОТОВЦІ ПІДРОЗДІЛІВ	18
Варванець Ю.В., Колесник В.О., Костюк В.В. ПРИВЕДЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОВТ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У ВІДПОВІДНІСТЬ ДО СТАНДАРТІВ НАТО	19
Войтенко В.М. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ РЕМОНТУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	19
Горбов О.М., Кочерга О.І., Волинець О.А. ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО СУПРОВОДУ ЦІЛЕЙ У СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОГНЕМ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ	20
Гребеник О.М. ЩОДО НАУКОВИХ АСПЕКТІВ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СПЕЦІАЛЬНИХ КОЛІСНИХ ШАСІ КОМПЛЕКСІВ ОЗБРОЄННЯ.....	21
Гурнович А.В. ФОРМАЛІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАСОБАМИ БЛИЖНЬОГО БОЮ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРИНЦИПІВ	22
Давидовський Л.С., Бісик С.П., Лобортас Л.О., Кондрачуков С.І. АНАЛІЗ ТРОФЕЙНОГО ЗРАЗКА РОСІЙСЬКОЇ БМД-4М "САДОВНИЦА"	22
Дущенко В.В., Нанівський Р.А., Агапов О.М., Воронцов С.М. ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДВІСКИ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4 ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ВОГНЕВОЇ ПОТУЖНОСТІ.....	23
Єманов В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ.....	24
Кадиляк А.Т., Рій В.Б., Горох В.О. АДАПТАЦІЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДО ВИМОГ СУЧАСНОСТІ	25
Канчуга М.К., Дуфанець І.Б., Зелених О.М. РОЗВИТОК ОЗБРОЄНИХ ПІКАПІВ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ	25
Клепиков В.Б., Пшеничников Д.О., Воробйов Б.В. ДОСЛІДЖЕННЯ МАСКУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В АКУСТИЧНОМУ ТА ІНФРАЧЕРВОНОМУ ДІАПАЗОНАХ	26
Кобзев В.В., Ковтунов А.Л. ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ АНАЛОГОВИХ ІНДИКАТОРІВ ТА ПОКАЖЧИКІВ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	27
Кожин О.В., Василюк Д.О., Мокринський О.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ВІЙСЬК	28
Кондрачуков С.І., Бісик С.П., Давидовський Л.С. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ РОЗРАХУНКУ ОСКОЛКОВОСТІ ГРАНАТ ДО ПІДСТВОЛЬНИХ ТА АВТОМАТИЧНИХ ГРАНАТОМЕТІВ.....	29
Коритченко К.В., Красношарпа Ю.В., Красношарпа Р.Ю. УДОСКОНАЛЕННЯ ДЖЕРАЛА ВТОРИННОГО ЖИВЛЕННЯ У СТАБІЛІЗАТОРІ ТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ 2Е42.....	29
Коритченко К.В., Танцюра І.І., Стаховський О.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕРМІЧНОЇ ДИМОВОЇ АПАРАТУРИ ТАНКА ТИПУ Т-64Б.....	30
Костюк В.В., Баган В.Р., Варванець Ю.В. ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	31
Кохан В.Ф. ВПЛИВ ҐРУНТУ І РОСЛИННОСТІ НА ЗНИЖЕННЯ ПРОХІДНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ РОСІЇ В УКРАЇНІ.....	31

Кривов'яз А.Т. РОЗРОБКА, МОДЕРНІЗАЦІЯ І ВИРОБНИЦТВО ВІТЧИЗНЯНОЇ АПАРАТУРИ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	32
Кривизюк Л.П. РОЛЬ ТАНКІВ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ	33
Кузнєцов М.О. МОБІЛЬНІСТЬ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЯК ЕЛЕМЕНТ УСПІХУ ВІЙСЬКОВОЇ ОПЕРАЦІЇ.....	34
Кучеренко Ю.Ф., Власік С.М., Александров О.В., Першина Е.Ю. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПАНУВАННЯ НАД ПРОТИВНИКОМ Є ГОЛОВНОЮ ВИМОГОЮ ПРИ ВЕДЕННІ СУЧАСНИХ ВІЙН	34
Лезік О.В., Орехов С.В. НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	35
Лячин С.В., Таран В.І. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОЗБРОСННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ВІЙСЬК НОВИМИ ЗРАЗКАМИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	36
Макогонюк Ф.П., Зіркєвич В.М., Манзьяк М.О. МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	37
Марченко О.В., Матузко Б.П. МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ БТР М113 ТА БМП М2А3 BRADLEY	37
Марченко О.В., Міщенко Я.С., Загребельний С.М. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ МОБІЛЬНОГО ПЕРЕСУВНОГО КОМПЛЕКСУ ДІАГНОСТИКИ ТА РЕМОНТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ	38
Марченко О.В., Чорний М.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА М113....	39
Мельник Б.О., Сенаторов В.М., Лобортас Л.О. РОЗПІЗНАВАННЯ ЦІЛІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ БОЙОВОЇ БРОНЬОВАНОЇ МАШИНИ	39
Миронович Ю.В., Панчишин А.Б., Ісакова Н.М. ПЕРСПЕКТИВИ КОМПЛЕКТУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ МОБІЛЬНИМИ КОМПЛЕКСАМИ M-LIDS	40
Мокоївець В.І., Федоров О.Ю. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЗБРОЇ.....	41
Настишин Ю.А., Хаустов Д.Є., Киричук О.А., Стах Т.М., Долганов О.Ю. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ ОБІЗНАНОСТІ СВОЇХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ).....	42
Нікіфоров Г.С., Жирний В.А., Фелді С.Ф. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОСННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК.....	42
Павлов Я.В., Сівак В.А. ОЦІНКА СТАНУ ОСНАЩЕНОСТІ АВТОБРОНЕТАНКОВОЮ ТЕХНІКОЮ ПІДРОЗДІЛІВ ТА ЧАСТИН НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ	43
Парашук Д.Л., Грубель М.Г., Козлов Д.В. ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГРІВУ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ ЗіЛ-131.....	44
Парашук Л.Я., Одосій Л.І., Середюк Б.О. ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЗНОШУВАНOSTІ ОВТ ЧЕРЕЗ МОНІТОРИНГ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ ТА ТРІЩИН В МАТЕРІАЛАХ	45
Партика С.В., Корєхов А.О., Чиж О.В. ЗАСТОСУВАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ТЕХНІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ	45
Перемибїда Д.О., Пашковський В.В., Нагуляк Б.М. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПТРК В АСПЕКТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПІДХОДУ ДО СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ТАНКІВ	46
Романовський С.Г., Бокачов С.В. РОЗВИТОК АВТОМАТИЧНИХ ГРАНАТОМЕТІВ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ У БОЮ.....	47

Садаєв А.Ю., Гузій Є.О. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКИ МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ, ВПЛИВАЮЧИХ НА РОБОТУ СТАБІЛІЗАТОРА ОЗБРОЄННЯ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ.....	48
Сеник А.П., Ліщинська Х.І., Степанюк О.І., Сеник Ю.А. МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗМІЦНЕННЯ ВАЖКОГО ОБЛАДНАННЯ ТА БРОНІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	48
Середенко М.М., Юрченко Р.В. ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	49
Серпухов О.В., Марущенко В.В., Герасимов С.В. ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗА ДОСВІДОМ БОЙОВИХ ДІЙ	50
Слюсар В.І. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БОЄПРИПАСІВ	51
Собора А.І. ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕОЗБРОЄННЯ БРОНЕТАНКОВИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ВЕДЕННЯ ШИРОКОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ ПРОТИ АГРЕСОРА РОСІЇ.....	51
Стах Т.М., Киричук О.А., Настишин Ю.А., Хаустов Д.С. ПЕРСПЕКТИВА ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПОБУДОВІ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ ТАНКІВ	52
Фомін Р.В. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ БРОНЬОВОЇ СТАЛІ ДЛЯ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН.....	53
Чалапко В.В., Колобов І.М., Богущький С.М., Пастухов В.В., Пінчук О.О., Загребельний М.В. ОБЛІК МОТОГОДИН РОБОТИ ДВИГУНА ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕННЯ ЯК НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ЗАДАЧА	53
Чепков І.Б., Кучинський А.В. СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОТИТАНКОВИХ КЕРОВАНИХ ЗАСОБІВ АТАКУЮЧИХ ІЗ ВЕРХНЬОЇ ПІВСФЕРИ.....	54
Чорнопіщук І.М. ПОГЛЯДИ ЩОДО ОНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПРИКОРДОННИХ ЗАГОНІВ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ.....	55
Штинда В.М., В'яткін Ю.О. МАШИНИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЄПРИПАСАМИ САМОХІДНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ (M109, K-9, FH77 BW L52 «ARCHER»)	56
Khaustov D., Koroliov V., Marchenko Y., Zaiets Y., Zeleniukh O., Pokhodenko O. VERBESSERUNG DER EFFEKTIVITÄT DER KRIEGSFÜHRUNG DURCH SENSIBILISIERUNG FÜR IHRE EINHEITEN	57
Kolesnyk Ie. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR RESTORATION OF WORN PARTS OF ARMORED WEAPONS AND VEHICLES USING ELECTRODEPOSITED ALLOYS	57
СЕКЦІЯ 2	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ	
Агафонов Ю.М., Авілов А.І., Грічанюк О.М., Світенко М.І. УНІВЕРСАЛЬНА ВИПРОБУВАЛЬНА ПЛАТФОРМА НА БАЗІ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА З ЕЛЕКТРИЧНИМ ДВИГУНОМ	59
Алексєєв В.М., Матала І.В., Жук О.В. АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА У СУЧАСНОМУ БОЮ	59
Андрієнко А.М., Оліярник Б.О., Полудняк І.В. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАРШРУТНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	60
Андрушко М.В., Аркушенко П.Л., Кузнецов В.О., Андрушко А.М., Кузьміч О.Є. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ СИСТЕМ РЕЄСТРАЦІЇ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЗАПИСУ ІНФОРМАЦІЇ.....	61

Бабінський С.Б. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ	62
Вишневецький В. БЕЗПЛОТНІ ЗАСОБИ РОЗВІДКИ ЛАНКИ ВЗВОД (ВІДДІЛЕННЯ)	62
Гапоненко Г.М., Олійник О.Ю. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПОЛІГОННО-ВИМІРЮВАЛЬНОГО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (ВИПРОБУВАНЬ) РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ (СИСТЕМ) ПОВІТРЯНОГО БАЗУВАННЯ	63
Глухов Є.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	64
Донник О.О., Котенко Р.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	65
Дробан О.М., Звонко А.А., Снітков К.І., Гера В.Я. ОСОБЛИВОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ТИПУ "КВАДРОКОПТЕР" ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ВОГНЕВИХ ЗАСОБІВ.....	65
Завалій І.Ю., Яргись В.А., Березовець В.В., Дубов Ю.Г., Киця А.Р., Пірський Ю.М., Манілевич Ф.Д., Засадний Т.М. ГЕНЕРАТОР ВОДНЮ, ІНТЕГРОВАНІЙ З ПАЛИВНИМ ЕЛЕМЕНТОМ ДЛЯ ПОРТАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ	66
Закіров С.В., Ірха А.В., Назарчук Б.О. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОТИДІЇ ЗАСТОСУВАННЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В ХОДІ ШИРОКОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ В УКРАЇНУ	67
Залипка В.Д. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ AVENICS ДЛЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗАСОБІВ ВЗАСМОДІЇ ІЗ ЗОВНІШНІМИ ОБ'ЄКТАМИ ТА СЕРЕДОВИЩЕМ БАГАТОЦІЛЬОВИХ РОБОТИЗОВАНИХ ПЛАТФОРМ	68
Засядько А.А., Барвінок Р.Д., Рижков О.В. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ОБРОБКИ ТРАЄКТОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ БПЛА....	69
Звонко І.М. РОЛЬ ДЕРЖАВНОГО ТА ПРИВАТНОГО СЕКТОРІВ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ У СФЕРІ ВИРОБНИЦТВА БПЛА	69
Іванченко О.В., Курдюк С.В., Соколик Я.М. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ НА БАЗІ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	70
Ільницький А.І. РОЗПІЗНАВАННЯ ДЖЕРЕЛ І ОБ'ЄКТІВ РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЙ БАГАТОЗНАЧНОЇ ЛОГІКИ	71
Ільяшов О.А., Даценко І.М. НАПРЯМИ РОЗВИТКУ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ	71
Казан П.І., Корольова О.В., Хахула В.В. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ УДАРНИМИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ НОВОСТВОРЕНИХ ПІДРОЗДІЛІВ	72
Казан П.І., Пулим О.В., Хахула В.В. ПРИЧИНИ ВІДСТАВАННЯ У РОЗВИТКУ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІД БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ.....	73
Коломійцев О.В., Комаров В.О., Кулешов О.В., Клівець С.І. ВИЗНАЧЕННЯ РЕСУРСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦІЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ НАЯВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	74
Компанієць О.М. МУРМУРАЦІЯ РОЮ ДРОНІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОНАННЯ УДАРНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ.....	74

Корольов О.О. СТВОРЕННЯ БАРАЖУЮЧИХ БОЄПРИПАСІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ	75
Корольов О.О. СУЧАСНІ СПОСОБИ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ.....	76
Корольова О.В., Казан П.І. FPV-ДРОНИ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....	76
Кочан Р.В., Гоц Н.Є., Озірковський Л.Д., Сторож В.Г., Фабіровський С.Є., Кіцера А.О., Сечко О.І. КОНЦЕПЦІЯ АКУСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ДРОНІВ.....	77
Кузьменко Р.В., Миколайчук В.В., Ковба М.В. АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ НАЗЕМНИХ ПЛАТФОРМ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ.....	78
Кучеренко Ю.Ф., Черток О.А., Шубін Є.В., Беспалько О.В. РОЗВИТОК ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ ВІЙНИ З РОСІЙСЬКОЮ ФЕДЕРАЦІЄЮ.....	79
Леках А.А., Гурін О.М., Старцев В.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	79
Ляшенко В.А., Гусак М.Ю., Зозуля В.М., Кіпріанов О.Л. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ЕКШН-КАМЕР ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТРАЕКТОРНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ТА ВІЛЬНО ПАДАЮЧИХ ТІЛ	80
Мальков О.О., Єльчанінов Ю.Ю. ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВЕРТОЛЬОТІВ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДБИТТЯ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ	81
Мартинюк І.М., Шматов Є.М., Погребняк Т.Д. ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	82
Медведєв В.В., Болілий І.С. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ УДАРНОГО БПЛА КЛАСУ ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ.....	83
Неуров І.В., Алексєєв В.М. ЗРОСТАННЯ РОЛІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНОЇ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ АВІАЦІЇ У ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ ЗА ДОСВІДОМ ЗБРОЙНИХ СИЛ США.....	83
Неуров І.В., Пулим О.В. ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЦІЛЬОВИХ БЕЗПІЛОТНИХ ВЕРТОЛЬОТІВ ДЛЯ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА ТА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ	84
Очкуренко О.В., Аксєтов Я.М., Домашевський А.М., Седлецький В.П., Сорокін В.І. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ФАКТОРІВ, ЯКІ СПРИЯЮТЬ НЕСВОЄЧАСНОМУ ВИЯВЛЕННЮ ТАКТИЧНИХ ТА ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ БПЛА	85
Пархоменко Д.О., Осєєвський С.В. МЕТОД ЦІЛЕРОЗПОДІЛУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	86
Пількевич І.А., Лобода Р.І. МОДЕЛЬ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА ДОБУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ БпАК І КЛАСУ	86
Погрелюк І.М., Юркевич Р.М., Посувайло В.М., Ковальчук І.В., Засадний Т.М., Болкот П.А. ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ОКСИДОКЕРАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ НА Al, Mg, Ti і Zr СПЛАВАХ МЕТОДОМ ПЛАЗМО-ЕЛЕКТРОЛІТНОГО ОКСИДУВАННЯ.....	87
Поляк І.Є., Михайлюк С.С. ПІДВІСКА КОЛІСНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ БАЗИ З НЕТИПОВИМ ВОГНЕВИМ ЗАСОБОМ	88
Полянська А.Д. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСАХ	89
Попов М.О., Кудряшов Г.В. МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА В ПАСИВНОМУ РІЗНИЦЕВО-ДАЛЕКОМІРНОМУ КОМПЛЕКСІ	89
Романчук Я.П. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИКОПТЕРІВ ПРИ РОЗМІНУВАННІ.....	90

Руснак В.М., Хоменко С.В. РОЗВИТОК ПОЛІГОННО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ БАЗИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ (СИСТЕМ).....	91
Самсонов В.С., Спіцаренко В.В., Батурінський М.П., Цюпка П.Р., Шевченко Ю.А. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ ВІД БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ НА АЕРОСТАТАХ	91
Сафонов І.С., Коротін С.М. НОВИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ВЕРТОЛЬОТАХ.....	92
Сенаторов В.М., Мельник Б.О., Шарапа В.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРИЦІЛЬНО-ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ	93
Сіненко Д.В., Онпиченко П.М., Вовк О.В. ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАСОБИ ДОСТАВКИ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗАСОБІВ СИЛАМИ ТРАНСПОРТНОЇ АВІАЦІЇ.....	94
Сітайло О.В., Черноусов Д.О. ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ ЩОДО ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ В ДЕРЖАВНІЙ ПРИКОРДОННІЙ СЛУЖБІ УКРАЇНИ.....	94
Слюсар В.І., Бігун Н.С. НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ ЗАХИСТУ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ БПЛА	95
Смірнов О.П., Добрянський О.О. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО МОДУЛЬНОГО МОБІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНО-ВИПРОБУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (ВИПРОБУВАНЬ) РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ (СИСТЕМ).....	96
Сташко В.М., Дручило Т.Ф. ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНИ МОЖЛИВОГО ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ БПЛА.....	97
Тертишнік Є.М., Мішок А.А., Ратушний С.В. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ІоТ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ, ОГЛЯД ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ У РІЗНИХ СФЕРАХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	97
Теслюк І.М., Лозова Н.Т. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ	98
Тігаренко А.В., Комаров В.О., Данилюк І.А. НАПРЯМИ РОЗВИТКУ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ БЕЗПЛОТНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ	99
Торопчин Д.Г., Голова М.А. ПЕРСПЕКТИВНІ МОДЕЛІ ПРОТИДІЇ БЕЗПЛОТНОМУ ТЕРОРУ В УКРАЇНІ.....	100
Трач І.Б., Кулик В. АДАПТИВНА КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМ МАНІПУЛЯТОРОМ	100
Трач І.Б., Середа Б. ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ	101
Трофимчук О.М., Триснюк В.М. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ БЕЗПЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	102
Хархаров Д.Е., Данченко Ю.М. ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ ТА НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У СУЧАСНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ	103
Цегельник В.В., Файфура М.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ	103
Черник П.П. БЕЗЕКІПАЖНІ РОБОТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ – ЗБРОЯ ВОСЬМОГО ПОКОЛІННЯ ВОЄН У ТАКТИКО-ТЕХНІЧНОМУ ТА ФІЗИЧНОМУ СЕНСІ ЯКОСТІ ЗБРОЇ (РЕФЛЕКЦІЇ НА СТАТТЮ Д-РА Ф.Г. ГОФМАНА, ПІД РЕДАКЦІЄЮ Д.Т.Н. О.В. ЛОСЯ).....	104
Чумакевич В.О., Пулеко І.В., Мартиненко С.А. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ БПЛА	105

Шарапа В.В. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ПИТАНЬ РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	106
Шарапа В.В. ОСНОВНІ КРИТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ В УКРАЇНІ	103
Шевченко С.О., Бездельний В.В., Глушенко П.А. ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ПОМІТНОСТІ ДВИГУНІВ МАЛОРОЗМІРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	107
Шейгас О.К., Єлісеєв Є.С., Степанко О.С. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЛОТНИКІВ – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ ДЕРЖАВИ.....	108
Шульга О.С., Бездельний В.В., Донник О.О., Веденьєва Р.Я. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ В РОЗРОБЦІ СУЧАСНИХ БПЛА	109
Янов С.Г., Зубков А.М., Бударецький Ю.І. НОВА МЕТОДОЛОГІЯ ЛОКАЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ НИЗЬКОВИСОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ	110
Дуки О., Danyliuk I., Komarov V. THE QUESTION TO INCREASE THE EFFICIENCY OF DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES	111
Korolova O., Kazan P., Korolov V. DETERMINATION OF THE BEST UAVs OF THE I CLASS MULTICOPTER TYPE FOR PERFORMING TASKS ACCORDING TO THE LEVEL OF TECHNICAL PERFECTION	111
Kolomiets Y., Vasylenko O., Myronyuk M., Bazilo S., Smychenko Y. TOPICAL QUESTIONS ON INCREASING THE PROTECTION OF UNMANNED AIRCRAFT FROM "AIR-TO-AIR" AND "AIR-TO-SURFACE" MISSILES.....	112
Liashenko V., Stryhun V., Bilous O., Yachna I. DETERMINATION OF DIRECTIONS FOR INTRODUCTION OF COMBINED SYSTEMS OF TRAJECTORY MEASUREMENTS BASED ON INERTIAL NAVIGATION FOR PROVIDING FLIGHT TESTS OF AVIATION AND ROCKET EQUIPMENT SAMPLES.....	113
Los O.V. CONSIDERATION OF CERTAIN LEGAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT AND USE OF LETHAL AUTONOMOUS WEAPON SYSTEMS	114
Onyshchenko V., Onyshchenko M. STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE RADIO-ELECTRONIC COMPLEX FOR COUNTERING UNMANNED AERIAL SYSTEMS OF THE “BARRAGE MUNITION” TYPE.....	114
Shkurpit O.M., Bachynskiy V.V. PROBLEMS OF INCREASING THE SURVIVAL OF UNMANNED AERIAL VEHICLES THROUGH THE APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES	115
Volochiy, B., Onyshchenko V. STOCHASTIC MODEL OF THE OPERATIONAL BEHAVIOR OF THE TARGETING ELECTRONIC MODULE OF THE ROBOTIC COMPLEX FOR COUNTERACTING UNMANNED AERIAL VEHICLES OF THE "BARRAGE MUNITION" TYPE	116
СЕКЦІЯ 3 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	117
Агафонов Ю.М., Борисенко М.В., Снісаренко А.Г. АНАЛІЗ РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ СИЛ СТРИМУВАННЯ ПРОВІДНИХ НЕЯДЕРНИХ КРАЇН СВІТУ	117
Андрєєв І.М., Красник Я.В., Каменцев С.Ю., Сірий Ю.І., Цицик М.В. ІМІТАТОР РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ (РАДІОЛОКАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ) КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТБИ, ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ І ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ.....	117
Андрухов С.М. ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ В ПІДРОЗДІЛАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	118
Атаманюк В.В., Оганесян М.О. АВТОМАТИЗОВАНА НАЗЕМНА СИГНАЛІЗАЦІЙНА СИСТЕМА ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ	119

Балковий А.В. ДО ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТИМЧАСОВИХ ФОРМУВАНЬ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	119
Баталов М.А. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ	120
Біленко О.І., Мартинов І.В. ВИБІР МЕТОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМУ ПОСТРІЛУ	121
Білобородов О.О., Завадський Д.С. ВИЯВЛЕННЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА	121
Білобородов О.О., Єфімов І.Л., Семенюк Р.П., Завадський Д.С. НАПРЯМИ ПРОТИДІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИМ ЗАСОБАМ ПРОТИВНИКА	122
Білобородова Л.В. ПРОТИДІЯ ЗАСОБАМ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА	123
Бондаренко С.В., Семів Г.О., Стеців С.В., Звонко А.А. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ, ЩО ОПИСУЮТЬ РУХ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СНАРЯДА	123
Варава В.В. ПИТАННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МАКЕТІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ІНТЕРЕСАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ	124
Величко Л.Д., Глова Т.Я., Гузик Н.М. ОСОБЛИВОСТІ РУХУ СНАРЯДА НА ЕТАПІ ЗІ ЗРОСТАЮЧОЮ НАДЗВУКОВОЮ ШВИДКІСТЮ	125
Вода Ю.Л. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОРЯДКУ ПРИСТРІЛЮВАННЯ ЦІЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ БпАК (БпЛА)	126
Войтович М.І., Величко Л.Д., Сорокатиий М.І. ЗАЛЕЖНІСТЬ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА ВІД ТАНГЕНЦІАЛЬНОЇ І НОРМАЛЬНОЇ СКЛАДОВИХ ШВИДКОСТІ ВІТРУ	126
Волков І.Д. МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД З ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ	127
Грабчак В.І., Грабчак З.М., Косовцов А.Ю. ОЦІНКА ВПЛИВУ РОЗРЯДНОСТІ АЦП КОГЕРЕНТНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА	127
Грабчак В.І., Майданюк В.А., Бубенщиков Р.В. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ МАЛОКУТОВОГО НАБЛИЖЕННЯ В МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЯХ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА	128
Гребеник О.М., Папян Б.П., Заплішна А.І. ЩОДО СПЕЦІАЛЬНИХ КОЛІСНИХ ШАСІ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ	129
Дерев'янчук А.Й., Москаленко Д.Р. ВІДДАЛЕНІ ВІРТУАЛЬНІ РЕМОНТНІ ЛАБОРАТОРІЇ ОВТ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ І ПЕРСПЕКТИВИ	130
Дзюба А.О., Бахмат М.В., Грабчак В.І. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАЧІВ ПАРАМЕТРІВ РУХУ НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ АРТИЛЕРІЇ ДЛЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОЇ ПРИВ'ЯЗКИ СПОСТЕРЕЖНИХ ПУНКТІВ І ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ МІНОМЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ	130
Дзюба А.О., Олійник М.Я., Бударецький Ю.І. УНІФІКОВАНИЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ВИМІРЮВАЧ ПАРАМЕТРІВ РУХУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ НАЗЕМНОЇ АРТИЛЕРІЇ ТА ЇХ БОСПРИПАСІВ	131
Діденко Є.Ю. ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ДОКТРИНАЛЬНИХ ДОКУМЕНТІВ ЗІ СТРІЛЬБИ І УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ	132
Дідіченко О.А., Зубков А.М., Андрєєв І.М., Мартиненко С.А. МЕТОДОЛОГІЯ ІМІТАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ (КОМПЛЕКСУ) КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ, ОПТИМІЗОВАНА ЗА КРИТЕРІЄМ «ЕФЕКТИВНІСТЬ/ВАРТІСТЬ»	132
Дробенко Б.Д., Марчук М.В., Харченко В.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ НЕЛІНІЙНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ РАКЕТНОЇ ТЕХНІКИ	133
Звершховський І.В., Олійник Б.О., Лапицький С.В., Кучинська О.Б. ВАРІАНТИ КОМПЛЕКСУВАННЯ ВИМІРЮВАЧІВ (КООРДИНАТОРІВ) З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ПЕРЕШКОДОЗАХИЩЕНОСТІ КОНТУРУ САМОНАВЕДЕННЯ РАКЕТИ БЕРЕГОВОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ	134

Звіглянич С.М., Авілов А.І. ШЛЯХИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ УДАРІВ ПО ОБ'ЄКТАХ ІНФРАСТРУКТУРИ СУПРОТИВНИКА	134
Звонко А.А., Бондаренко С.В., Снітков К.І., Звонко І.М. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ 155-ММ ПРИЧІПНИХ ГАУБИЦЬ М777 В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ.....	135
Зубков А.М., Красник Я.В., Мартиненко С.А., Прокопенко В.В. КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РВІА (ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО- УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ).....	136
Іванець М.Г., Куценко В.В., Артикула А.Г. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ КЕРУВАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВИПРОБУВАННЯ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	136
Іванов Д.А., Олійник Н.О. ПРОБЛЕМАТИКА СТВОРЕННЯ ТА БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ.....	137
Ільків І.В., Літневський Ю.С., Смичок В.Д., Королько С.В. СИСТЕМА ЗОНДУВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ БАЛІСТИЧНИХ ПОПРАВOK	138
Ісенко В.В. ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБІВ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК ПРИЦІЛЮВАННЯ ДЛЯ УРАЖЕННЯ НЕРУХОМИХ ЦІЛЕЙ ВИСОКОТОЧНИМИ РАКЕТАМИ ТА РЕАКТИВНИМИ СНАРЯДАМИ	139
Камєнцев С.Ю., Онофрійчук А.Я. ЗАХИСТ ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ПІД ЧАС АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОБСТРІЛУ ЗАСОБАМИ ПРОТИВНИКА	139
Козир Н.М. РАДІОЕЛЕКТРОННА БОРОТЬБА В СУЧАСНИХ УМОВАХ	140
Коломійцев О.В., Балабуха О.С., Качуровський Г.М., Курилко А.О. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНКИ ЧАСУ НА ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВОЇ МАШИНИ МОБІЛЬНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В УМОВАХ ПРОТИДІЇ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА	141
Конвісар М.Г. ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ СИСТЕМ ТА НАПРЯМКИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	141
Коростельов В.А. ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	142
Кочан Р.В., Трембач Б.Р., Кіщера А.О., Сечко О.І. РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА ЗВУКОВОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ ВОП.....	143
Кравець Т.М., Пашетник В.І. FIRE FLY, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМИ КОМПОНУВАННЯ «КРОПИВА-МАПА» З БПЛА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.....	143
Кравець Т.М., Полець О.П. ВИКОРИСТАННЯМ МЕРЕЖІ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ REAL TIME KINEMATIC ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТІВ	144
Красник Я.В., Зубков А.М., Андрєєв І.М., Юнда В.А. МЕТОДОЛОГІЯ ТРАЄКТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ДАЛЕКОБІЙНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОСННЯ, ЯКА АДАПТОВАНА ДЛЯ УКРАЇНИ	145
Кузнецов В.В. ОСОБЛИВОСТІ ВОГНЕВОЇ ПІДТРИМКИ РАКЕТНИМИ ВІЙСЬКАМИ ТА АРТИЛЕРІЄЮ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ШТУРМОВИХ ДІЙ.....	146
Кулєшов О.В., Клівець С.І., Кулєшова Т.В., Коломійцев О.В. ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК ВІД УДАРІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРОТИВНИКА СИЛАМИ ТА ЗАСОБАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	146
Кулєшов О.В., Мегельбей В.В., Клівець С.І., Коломійцев О.В. РОЗРОБКА ВИМОГ ЩОДО ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	147

Кучерявенко І.В. ДО ПИТАННЯ СКЛАДАННЯ ТАБЛИЦЬ СТРІЛБИ ДЛЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ ВІТЧИЗНЯНОГО ТА ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА	148
Лазня О.О. СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ ТА СКЛАДУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПРИЦІЛІВ.....	148
Ліцман А.М. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТИПОВИХ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ, ЯКІ МОЖЛИВО ВИКОНАТИ АРТИЛЕРІЙСЬКИМ ПІДРОЗДІЛОМ З УРАХУВАННЯМ ОБМЕЖЕНЬ ЧАСУ	149
Майборода Ю.М. ПОГЛЯДИ НА НЕОБХІДНІСТЬ РОЗРОБЛЕННЯ ВИСОКОТОЧНИХ (КЕРОВАНИХ) МІН	149
Майстренко О.В. СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ (РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ) СИСТЕМ ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ, АВТОМАТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ З ЗАСОБАМИ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВІДБИТТЯ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РФ.....	150
Мартиненко С.А., Красник Я.В., Середенко М.М. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ЗС УКРАЇНИ ПРОТИТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ КРАЇН-ПАРТНЕРІВ.....	151
Марчук М.В., Дробенко Б.Д., Пакош В.С., Хом'як М.М., Сіренко В.М., Харченко В.М., Клименко Д.В. МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ МІЦНОСТІ ЗАРЯДУ ТВЕРДОГО ПАЛИВА РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ	151
Мелешко О.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ УЗАГАЛЬНЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ В АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ШТАБАХ	152
Мельник А.П. ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ ДО РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ СЕРЕДНЬОГО КАЛІБРУ	153
Молоков О.М., Мартиненко С.А., Чумакевич В.О. ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ БПЛА В ІНТЕРЕСАХ СУХОПУТНИХ СИЛ ЗС УКРАЇНИ РАЗОМ З ГРОМАДСЬКИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ	154
Мошковський М.С., Князьський О.В., Гаврилюк А.О. АНАЛІЗ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ РАКЕТИ 9М96Е/9М96Е2 ЗЕНІТНО-РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ «С-300»	154
Нестеров Д.О., Мовчан В.А. ОБІРУНТУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ БОЄПРИПАСІВ ТА СКЛАДУ БОЙОВОГО КОМПЛЕКТУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ.....	155
Новак Д.А. ДО ПИТАННЯ ПРАКТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ БОЄПРИПАСАМИ ТА БОЙОВИМ ОСНАЩЕННЯМ РАКЕТ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОГО ТИПУ.....	156
Одосій Л.І., Парашук Л.Я., Кортнєв Р.О. ДІАГНОСТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕСТРУКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПОЛІМЕРНИХ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ ЗАРЯДІВ ТВЕРДИХ РАКЕТНИХ ПАЛИВ (ТРП).....	156
Онофрійчук А.Я., Зубков А.М., Цицик М.В., Сірий Ю.І. ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОДИНАМІЧНОГО МІСЦЕВИЗНАЧЕННЯ МІН, ЗАМАСКОВАНИХ ГРУНТОМ	157
Опенько П.В., Миронюк М.Ю., Доска О.М., Кобзєв В.В. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ЗРАЗКІВ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ	158
Парашук Л.Я., Валігура М.М. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАБОЛОЦЕНТРИЧНИХ ГЕЛІОКОНЦЕНТРАТОРІВ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ПОТРЕБ.....	159
Пасько І.В. МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОБРОБЛЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ	159

Прокопенко В.В., Цицик М.В. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИТАНКОВИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ В ХОДІ ВЕДЕННЯ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ	160
Робец Г.А. КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ	161
Рудковський О.М. ВПЛИВ ВИСОКОТОЧНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ	161
Савчук Д.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ	162
Сергієв С.В. РОЗРАХУНОК ТАБЛИЦЬ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ WEIBEL ...	163
Сірий Ю.І., Бойко В.О. УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПІД ЧАС КОНТРНАСТУПУ В ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВІЙ ОПЕРАЦІЇ	163
Соломицький О.І., Слюсаренко М.О. НЕДОЛІКИ МЕТОДІВ АНАЛІТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ БОЙОВИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК	164
Степаненко О.В. МОДЕЛЬ ПРИСТРІЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКТА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ	165
Стеців С.В., Бондаренко С.В., Стегура С.І., Дишкант В.М. ОСОБЛИВОСТІ РАКЕТ GLSDB	166
Столяренко М.П. ШЛЯХИ ПРОТИДІЇ ВИСОКОТОЧНІЙ ЗБРОЇ	166
Сушинський Д.О. СВОЄЧАСНІСТЬ, ДОСТОВІРНІСТЬ, ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ–ОСНОВА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА УРАЖЕННЯ ЦІЛІ	167
Тимко А.Ю., Пенцак П.В., Єрмоленко С.С. ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ ГРУП АРТИЛЕРІЇ	168
Ткачук П.П. НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ РВІА (ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ)	168
Толмачов О.М. МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ	169
Трофименко П.Є., Макєєв В.І., Приходько А.І., Латін С.П., Мазуркевич О.А. КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА «ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗРАХУНКІВ НАЙМЕНШИХ ПРИЦІЛІВ ДЛЯ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЇ»	170
Усенко С.М. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ	170
Феськов О.С., Опенько П.В., Диптан В.П., Дуленко Д.І. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ, ОТРИМАНОГО В ЯКОСТІ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДОПОМОГИ	171
Цибуляк Б.З. МОДЕРНІЗАЦІЯ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ ОВТ ЗА УМОВ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ	172
Цибуляк Б.З., Римар Д.О. ЗАСТОСУВАННЯ ППЗ MS EXCEL ТА VBA ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРАХУНКУ ДАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ	172
Цицик М.В., Сірий Ю.І. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У КОНТРНАСТУПІ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ	173
Шабатура Ю.В., Поповченко О.М., Камалов Є.В. СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ТА ОБРОБКИ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ В АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТАХ ПІД ЧАС ПОСТРІЛУ	174

Шостак Р.С. ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ РІЗНИМИ ЗАСОБАМИ.....	175
Щенякін О.В. РОЛЬ ВІРТУАЛЬНОЇ ТА ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА ТРЕНУВАННЯХ	175
Щерба А.А., Каменцев С.Ю., Ільницький І.Л., Файфура М.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ ШЛЯХОМ ПРОСТОРОВО- ЧАСОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ НАЗЕМНИХ І ПОВІТРЯНИХ КАНАЛІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ	176
Щигло О.І. ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	177
Іквів І., Litnevskyy Yu., Serebyuk V., Smychok V. PROSPECTIVE DEVELOPMENTS AND MODERNIZATIONS OF AUTOMATIC GROUND ARTILLERY FIRE CONTROL SYSTEM	177
Romanchuk V., Mikhalieva M. ELECTRICAL METHODS AND MEANS OF CONTROL OF TECHNICAL FLUIDS FOR UNINTERRUPTED OPERATION OF MILITARY EQUIPMENT.....	178
СЕКЦІЯ 4	
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ.....	180
Андрухов С.М. ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ В ПІДРОЗДІЛАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	180
Афанасьєв В.В., Компанієць О.М., Ковтунов А.Л. МОДЕЛЬ ДЕГРАДАЦІЇ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ ТА МОНІТОРИНГУ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОГЕННОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ	180
Башкиров О.М., Григоренко В.А. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	181
Бездельний В.В., Крепко Є.Є., Шульга О.С. АНАЛІЗ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КВАДРОКОПТЕРІВ ПОЛЯ БОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІНОСНИХ АНТЕН.....	182
Богущий С.М., Ринський І.М., Ніколаєва Л.Я. ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ В ЧАСТИНАХ (ПІДРОЗДІЛАХ) СИЛ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ	182
Боклаг В.А., Худов Г.В., Хижняк І.А. МЕТОДИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПРИ ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ.....	183
Бортник Л.Л., Гелета С.М., Бенцало Л.С. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ РІЗНИХ РОДІВ ВІЙСЬК І СЛУЖБ ЗБРОЙНИХ СИЛ	184
Бурковський С.І., Свистунов Д.Ю., Сінчук А.В., Польшина Л.В., Белімов В.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗШИРЕННЯ БОЙОВИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО З'ЄДНАННЯ, ЩО ОСНАЩЕНЕ КОМПЛЕКСОМ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ 5С99М “СЕНЕЖ-М”	184
Вовчук С.В., Гончарова О.О., Удодова О.І. ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗАЦІЇ ГРИ ПОЛКОВНИКА БЛОТТО У WOLFRAM МАТЕМАТИКА.....	185
Возний О.О., Сальна Н.Є., Коваленко М.М., Кірієнко І.В. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІЖ РОДАМИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ІНШИМИ СКЛАДОВИМИ СИЛ ОБОРОНИ З ПИТАНЬ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ.....	186
Волков А.Ф. ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІД МОБІЛЬНОСТІ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ.....	186
Гелета С.М., Петлюк І.В. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ	187
Григоренко В.А., Скрипник М.А. ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЇ 5G В ЗС США.....	188

Гурський Т.Г. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІГРОВОГО УПРАВЛІННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИМ ПОДАВЛЕННЯМ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ	189
Данилюк І.А., Шаповал В.М. ШАРИ ОБІЗНАНОСТІ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ В ІСНУЮЧИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ (АВТОМАТИЗОВАНИХ) СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	189
Довгополий А.С., Білобородова Л.В. ЛІНІЙНІ АЛГОРИТМИ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	190
Драглюк О.В., Бригадир С.П. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ АПАРАТНИХ ЗВ'ЯЗКУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ ВІДСІЧІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	191
Дяченко В.О., Коротін С.М. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ КОМПЛЕКСІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАЗУВАННЯ АРМІЙ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ	192
Єфімов Г.В., Бєляков В.Ф., Музика О.О. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КООРДИНАЦІЇ ДІЙ ТА ВЗАЄМОДІЇ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОВИХ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ	192
Живчук В.Л., Колб І.З., Тревого І.С. ДО ПИТАННЯ ПРО СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ ФОТОДОКУМЕНТІВ ЗА АЕРОЗНІМКАМИ, ОТРИМАНИМИ З БПЛА ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ВІЙСЬКОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ	193
Задорожний В.П., Опалак Д.В. СИСТЕМИ WIDEBAND GLOBAL SATCOM ДЛЯ ТАКТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА УПРАВЛІННЯ БОСМ ..	194
Івахів О.С., Єфімов Г.В., Поступальський С.Л. НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ У ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИНАХ (ПІДРОЗДІЛАХ) СИЛ ТРО	194
Іохов О.Ю., Тимченко С.Ю. МЕТОД СИНТЕЗУ АНТЕН ЗАДАНОЇ ДІАГРАМИ СПРЯМОВАНOSTІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ КАНАЛІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ МОБІЛЬНОЇ КОМПОНЕНТИ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ	195
Істомін К.К. МІКРОСЕРВІСИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА	196
Кадет Н.П., Башкиров О.М. ВПРОВАДЖЕННЯ В ЗС УКРАЇНИ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ	196
Каменський А.С. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ	197
Кізло Л.М., Матала І.В., Жук О.В. СТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В УКРАЇНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ "DELTA"	198
Кіріс І.П., Мороз М.В., Пелешок Є.В. МОБІЛЬНА ЛОГОПЕРІОДИЧНА ВІБРАТОРНА АНТЕНА ДЛЯ ДІАПАЗОНУ ЧАСТОТ 40–500 МГц	199
Коломійцев О.В., Пустоваров В.В., Катунін А.М., Бердочник А.Д., Беспалько О.В. ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ФОТОЗНІМКІВ SAR-СУПУТНИКІВ У РОЗВІДУВАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЇХ ОБРОБКА НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	200
Корольов В.М., Заєць Я.Г. ЩОДО ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНИХ (АВТОМАТИЗОВАНИХ) СИСТЕМ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ З УРАХУВАННЯМ СТАНДАРТІВ НАТО	200
Коросташов Д.В., Вовк Я.В. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОЛЯ БОЮ	201
Костина О.М., Орел В.М. РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ В ЗС УКРАЇНИ ЗАСОБІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ КОМПАНІЇ HARRIS	202
Котюбін В.Ю., Куценко Д.Л. АНАЛІЗ ЗАВДАНЬ ПРИ СТВОРЕННІ СТАНЦІЙ РАДІОЧАСТОТНОГО МОНІТОРИНГУ БПЛА	202
Кохан С.О. КОМАНДНО-СПОСТЕРЕЖНИЙ ПУНКТ МЕХАНІЗОВАНОГО (МОТОПІХОТНОГО) БАТАЛЬЙОНУ ЯК СКЛАДОВА МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИМ БОСМ	203

Крайнов В.О. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	204
Кувшинов О.В., Пікуль Р.В. МЕТОД ДЕМОДУЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ У БАГАТОАНТЕННИХ СИСТЕМАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ	205
Кузьмін С.А., Малюга В.Г., Грідіна В.В., Попов М.О. УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ПРИКРИТТЯ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) У СТАБІЛІЗАЦІЙНІЙ ОПЕРАЦІЇ ЗА РАХУНОК МОБІЛЬНИХ ВОГНЕВИХ ГРУП.....	205
Лаврут О.О., Лаврут Т.В., Давіденко С.В., Онищук О.С., Обиход Л.П., Григорчук Д.О. ПЕРСПЕКТИВНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ СТАНДАРТІВ НАТО.....	206
Лаврут Т.В., Бабкін Ю.В., Осіпова І.О., Вradій С.Г., Дяченко Д.В., Сапітон І.Ю. МІНІМАКСНІ КРИТЕРІЇ ПРИЙНЯТТЯ ВІЙСЬКОВОГО РІШЕННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ БОЙОВИХ ДІЙ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО	207
Лівенцев С.П. КЕРУВАННЯ ІСРАРХІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ АДАПТИВНОГО КОДУВАННЯ З ТУРБОКОДАМИ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ	207
Лівенцев С.П., Рижов Є.В. СИНТЕЗ МОДЕЛІ КОГНІТИВНОГО ПРОГРАМНО-КЕРОВАНОВОГО РАДІОЗАСОБУ З АДАПТАЦІЄЮ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ.....	208
Лук'янчиков А.А., Трофимов І.М., Прокопенко Д.О. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ, НАДАНИХ КРАЇНАМИ- ПАРТНЕРАМИ СИЛАМ ОБОРОНИ УКРАЇНИ.....	209
Муженко В.М. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ДЕЕСКАЛАЦІЇ ЗАГРОЗ ВОЄННІЙ БЕЗПЕЦІ ДЕРЖАВИ.....	210
Невзоров Р.В., Помазуєв В.В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЧАСТИНАМИ (ПІДРОЗДІЛАМИ) АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ	210
Невмержицький І.М., Додух О.М., Цуприков Р.Ю. ВІЗУАЛЬНО-ІМІТАЦІЙНА SIMULINK-МОДЕЛЬ АЛГОРИТМУ ОБРОБКИ КОМБІНОВАНОГО ЕХОСИГНАЛУ В РЛС РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК	211
Опалінський В.Б. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ.....	212
Пашетник О.Д., Рижов Є.В., Пашетник В.І. РОЛЬ І МІСЦЕ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМ У ПРОЦЕСАХ ЗБОРУ, ЗБЕРІГАННЯ І ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ БАЗ ДАНИХ.....	212
Пекуляк Р.О., Цибізов А.Л. ЩОДО ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	213
Петлюк І.В. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИКОНАННЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНИХ ТА НАВІГАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ ЗА РАХУНОК НОВІТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	214
Петрожалко В.В., Чернозубкін І.О. ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА ПРОЦЕСИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИЛАМИ).....	215
Пономарьова Т.В., Гризо Д.А. МАРКЕТИНГОВИЙ АНАЛІЗ СВІТОВОГО РИНКУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	215
Попова Н.О., Ведмідь О.І., Нос І.А., Губарєва О.П. АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ ВІЙНИ У СУЧАСНИХ КОНФЛІКТАХ.....	216
Поступальський С.Л., Касаткін Є.В., Івахів О.С. ВДОСКОНАЛЕННЯ СКЛАДОВИХ УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМІ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ – ВИМОГА ЧАСУ	217
Прібилев Ю.Б., Базарний С.В., Платонов М.О. МЕТОД ТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ АГЕНТІВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ.....	218

Равлюк В.В. ПЕРЕДУМОВИ ВИНИКНЕННЯ ПРИХОВАНИХ КАНАЛІВ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ДЕРЖПРИКОРДОНСЛУЖБИ УКРАЇНИ.....	218
Радзіковський С.А., Троценко О.Я. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ	219
Рєпін І.В., Польцев І.В. ЯКІСТЬ, БЕЗПЕРЕРВНІСТЬ І ОПЕРАТИВНІСТЬ: ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ	219
Рижов Є.В., Гиренко І.М., Курята Я.Е. ОЦІНКА СТРУКТУРНОЇ НАДІЙНОСТІ НАПРЯМКІВ ЗВ'ЯЗКУ	220
Рижов Є.В., Кононов В.Б., Сакович Л.М. ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА НАДІЙНІСТЬ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ ...	221
Рижов Є.В., Сакович Л.М., Мирошниченко Ю.В. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМІВ ДІАГНОСТУВАННЯ БАГАТОВИХІДНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	222
Руснак В.М., Ясенко Л.С. ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ДІЛОВОДСТВА В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	222
Сідченко С.О., Лещенко С.П., Залкін С.В., Хударковський К.І., Ревін О.В. ІНФОРМАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ ЗБРОЙНОГО ПРОТИСТОЯННЯ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ТА УКРАЇНИ	223
Сидорчук О.Л., Соболєнко С.О., Антонюк А.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯ, РОЗСІЯНОГО ФАЗОВАНИМИ АНТЕННИМИ РЕШТКАМИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ	224
Скиба О.В., Панасенко С.В., Скиба А.О. СПРЯМОВАНІСТЬ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ЩОДО ЗАДОВОЛЕННЯ ПОТРЕБ КЕРІВНОГО СКЛАДУ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ.....	225
Снісаренко А.Г., Агафонов Ю.М., Резуненко А.В. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НЕЯДЕРНИХ СИЛ СТРИМУВАННЯ	225
Споришев К.О. КРИТЕРІЙ ДОСТАТНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО РАДІОМАСКУВАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВІДЗАХИЩЕНОСТІ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ ПРОТИВНИКА	226
Столяр Ю.В. ЗВ'ЯЗОК ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ВІЙСЬК З РОЗВИТКОМ КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	227
Твердохлібов В.В., Ковбасюк О.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ТАКСОНОМІЙ.....	228
Тимчук В.Ю., Литвин В.В., Коцемир О.В., Шандра В.С., Попов О.О. ТИПИ ДАНИХ ВІД РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ У СИСТЕМІ КОНСОЛІДОВАНОЇ ОБРОБКИ ПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ СИСТЕМ	228
Тимчук В.Ю., Литвин В.В., Поляков А.Ю., Попов О.О. ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ДАТАСЕТУ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ МАШИНИ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ У СИСТЕМІ КОНСОЛІДОВАНОЇ ОБРОБКИ ПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ	229
Токар О.А., Ярошук В.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОМАНДИРА ТА ШТАБУ ПІДРОЗДІЛУ ППО СВ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ У ВІДРИВІ.....	230
Феденко О.В. ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ НАСТУПАЛЬНИХ ДІЙ СВ ЗС РФ В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ	230
Фурсенко О.К., Черновол Н.М., Антоненко Г.М. МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ БОЙОВИХ РЕСУРСІВ ПО РІЗНИХ ДІЛЯНКАХ ЗІТКНЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ WOLFRAM MATHEMATICA.....	231

Холін В.М., Андрощук О.Й. НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ БРИГАДОЮ В БОЮ (ОПЕРАЦІЇ).....	232
Худов Г.В., Місюк Д.Л., Маковейчук О.М., Бутко І.М. МЕТОДИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ЛІНІЇ ЗІТКНЕННЯ ТА НА БЛОКПОСТАХ.....	233
Черкес О.П. ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ ЗАСОБАМИ KEYС-ТЕХНОЛОГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	233
Черкес О.П., Перегуда О.М., Піонтківський П.М. ВПРОВАДЖЕННЯ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ВИЩИХ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ KEYС- ТЕХНОЛОГІЇ.....	234
Штонда Р.М., Масесов М.О. ВПРОВАДЖЕННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ЦИФРОВИХ ТРОПОСФЕРНИХ СТАНЦІЙ ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ.....	235
Шульга О.С., Бездельний В.В. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ СУЧАСНИХ БПЛА.....	235
Щенякін Д.О. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ.....	236
Щерба А.А., Петлюк І.В. ПЕРЕХІД НА СВІТОВУ ГЕОДЕЗИЧНУ СИСТЕМУ WGS-84 ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	237
Ярошенко Я.В., Герасименко В.В., Коротін С.М. УДОСКОНАЛЕНА ЧАСТКОВА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІЛОТОВАНОЮ ТА БЕЗПІЛОТНОЮ АВІАЦІЄЮ ПІД ЧАС ЇХ СПІЛЬНОГО БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ОПЕРАЦІЯХ СИЛ ОБОРОНИ.....	238
Horiacheva K. DEVELOPMENT OF CAREER OF A RESEARCHER IN THE EDUCATIONAL AND RESEARCH INSTITUTIONS OF THE MINISTRY OF DEFENSE OF UKRAINE.....	239
Makogon H., Isakov O., Zaverukha H., Serhieiev O., Novik S., Polishchuk L. RETROSPECTIVE ANALYSIS OF COMBAT EXPERIENCE BY THE MILITARY GAME METHODS.....	240
Oleksenko O., Misiuk H., Poberezhnyi L. THE METHOD OF PREDICTING THE ACTIONS BY MEANS OF THE ENEMY'S AIR STRIKE COMPONENT BASED ON THE ANT SYSTEM.....	241
СЕКЦІЯ 5 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ.....	242
Аборін В.М., Бойко О.Д., Рошин В.М. ЗАСТОСУВАННЯ МАКЕТІВ ОБТ ЯК ЕЛЕМЕНТ ТАКТИЧНОГО (ОПЕРАТИВНОГО) МАСКУВАННЯ ВІЙСЬК.....	242
Аборін В.М., Бойко О.Д., Саврун Б.Є. НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ПОДОЛАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВЕДЕННЯ НАСТУПАЛЬНОГО БОЮ.....	243
Барнас І.П. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ.....	244
Батальщиков М.С. ТЕХНІЧНЕ РІШЕННЯ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ВСТАНОВЛЕННЯ МОСТОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВАЖКОГО МЕХАНІЗОВАНОГО МОСТУ ТММ-3М1.....	244
Бідник І.І. АКТУАЛЬНІСТЬ МІЖНАРОДНОЇ ДОПОМОГИ ІНЖЕНЕРНИМ ОЗБРОЄННЯМ СИЛ ПІДТРИМКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	245
Бурашніков О.О., Бойко О.Д., Рошин В.М. ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ – ОСНОВА УСПІШНОГО ВЕДЕННЯ НАСТУПУ.....	246

Волощенко О.І. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО РІВНЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ	246
Врублевський І.Й., Котюбін Ю.О. ПРОПОЗИЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ВІБРАЦІЙНИХ МЕХАНІЗМІВ У ВІЙСЬКОВИХ БУРИЛЬНИХ МАШИНАХ	247
В'яткін Ю.О. ЗАСОБИ ПРОРОБЛЕННЯ ПРОХОДІВ У МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕННЯХ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН КРАЇН-ПАРТНЕРІВ	248
Гандзюк А., Голобородько С., Марко В. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВО-ІНЖЕНЕРНОЮ ТЕХНІКОЮ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	249
Гембарський О.С., Чернозуб Р.Ю. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	249
Геник Р.В. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ УЛАШТУВАННЯ ТА УТРИМАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ	250
Глова Т.Я., Глова Б.М. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЄМНОСТЕЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН	251
Гузик Н.М., Сокіл Б.І., Стрілець О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВНИХ ПРОЦЕСІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН.....	251
Демідчик Ф.А., Дяков С.І. ОСНОВНІ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО КОМПЛЕКТУ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ МІННИМ ПОЛЕМ.....	252
Дяков С.І., Демідчик Ф.А. ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНИХ МІННИХ ПОЛІВ У ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ	253
Залевський В.Й., Сидорчук О.Л., Ковальчук В.М. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ АНТЕН ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ЗІ ЗМЕНШЕНОЮ ЕФЕКТИВНОЮ ПОВЕРХНЕЮ РОЗСПОВАННЯ	253
Казмірчук Р.В., Матвєєв Г.А. ЗАСТОСУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ВОГНЕМЕТІВ У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ.....	254
Каленик М.М., Пришляк В.С. ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ МАЙСТЕРНІ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ	255
Каршень А.М., Галушка О.М., Стаднічук О.М. ОСНОВНІ НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД.....	256
Ковальов Г.Г., Нецадін О.В. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ (ВНП) ТА ЇХ ЗНИЩЕННЯ.....	256
Ковальов Г.Г., Нецадін О.В. ПЕРСПЕКТИВИ ПОКРАЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	256
Ковальчук Р.А., Вайда І.Р. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ У ПІДІЙМАЛЬНИХ УСТАНОВКАХ СПЕЦІАЛЬНИХ МАШИН.....	258
Колос Р.Л. РОЗВИТОК МЕХАНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОШУКУ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАСОБІВ	258
Корольов В.М., Кривцун В.І., Ляшенко В.А., Агеєв О.В. АНАЛІЗ СТАНУ ТА НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ КОМПЛЕКТІВ РОЗМІНУВАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	259
Корольов О.О. ВИМОГИ ДО РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РЕМОНТУ ТА ЕВАКУАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	260

Коршок В.М., Білоус І.І. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ	261
Коцюрuba В.І., Білик А.С. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД УРАЖЕННЯ ЗАСОБІВ ПОВІТРЯНОГО НАПАДУ ПРОТИВНИКА	261
Кривцун В.І. КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНО- КЕРОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ.....	262
Кучер М.В., Стельмах П.О. РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ ЗСУ	263
Літвіненко О.С., Сокульська Н.Б., Кмін В.Ф. ВИБУХОСТІЙКІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ	263
Ліщинська Х.І., Войтович М.І., Романчук Я.П., Сеник А.П. ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ГНУЧКИХ ЕЛЕМЕНТАХ СИСТЕМ ПРИВОДА СИЛОВИХ АГРЕГАТИВ МІО.....	264
Лупенко Д.О. ІНЖЕНЕРНА ТЕХНІКА КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО, ЯКА ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ІНЖЕНЕРНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ.....	265
Мартинюк І.М., Шматов Є.М., Погребняк Т.Д. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИЯВЛЕННЯ МІННОЇ ОБСТАНОVKИ	266
Мельник Р.М., Ліщинський О.Ю. РОЗВИТОК ПЕРЕПРАВНИХ ЗАСОБІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	266
Надос В.О., Колос О.І. РОЗВИТОК ЗАСОБІВ І СПОСОБІВ ПОДОЛАННЯ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД ТА СУХОДОЛІВ (ПРОТИТАНКОВИХ РОВІВ).....	267
Нещадін О.В., Ковальов Г.Г. ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ПІД ВОДОЮ.....	268
Нещадін О.В., Ковальов Г.Г. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ	268
Нікітченко В.І., Нікітченко А.О. ОСОБЛИВОСТІ СВІЛОТЕХНІЧНОГО СПАЛАХУ ПРОТЕХНІЧНИХ СУМІШЕЙ.....	269
Орел С.М. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ В УКРАЇНІ	270
Осауленко О.С., Сокульська Н.Б., Ковальчук Р.А. ВИВЧЕННЯ ШЛЯХІВ ЗМІЦНЕННЯ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗАКРИТИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД	271
Попадюк Р.В., Бречка М.М. АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УГРУПОВАНЬ ЗАСОБАМИ РЕБ	271
Поплавець С.І. ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ ДО ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ СИЛ ТА ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ТА ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ	272
Прищепа О.А., Сайкевич А.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ РЕМОНТУ ОЗБРОСННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	273
Рощин В.О., Бурашніков О.О., Саврун Б.Є. ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ У ВІЙСЬКОВИХ КОНФЛІКТАХ ТА СУЧАСНІЙ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ	273
Саврун Б.Є., Аборін В.М., Бурашніков О.О. РАДІАЦІЙНИЙ, ХІМІЧНИЙ ТА БАКТЕРІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ – ОДНА ІЗ СКЛАДОВИХ УСПІШНОГО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ СИЛ ПІДТРИМКИ.....	274
Фарбота А.І., Чмир М.С. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОСННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СИЛ ПІДТРИМКИ	275
Фтемов Ю.О. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕХАНІЗОВАНИХ МОСТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ МОБІЛЬНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ)	276
Цибуля С.А., Воробйов О.М. ВПЛИВ КОЛОРИТУ МІСЦЕВОСТІ НА РОЗРОБЛЕННЯ МАСКУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ	276

Шабатура Ю.В., Дзюба А.О., Королько С.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ ГІБРИДНИХ ФІБРОБЕТОНІВ В ЯКОСТІ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ ОБОРОННИХ СПОРУД	277
Шкварський О.В., Мельницький В.І., Баранов В.Г. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОСННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК.....	278
Шолубко Д.В., Маліновський Н.О. РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО РОЗМІНУВАННЯ	279
Штинда В.М., В'яткін Ю.О. МАШИНИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЄПРИПАСАМИ САМОХІДНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ (M109, K-9, FH77 BW L52 «ARCHER»).....	279
Юрченко Р.В., Середенко М.М., Ільницький І.Л. ЗАСТОСУВАННЯ МАКЕТІВ ОЗБРОСННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	280
Dugach V., Orel S. PROMISING DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF HUMANITARIAN DEMINING	281
Korolov V., Zaiets Y., Aheiev O., Khaustov D., Batyschtschewa H. MATHEMATISCHES MODELL ZUR BEWERTUNG DER WURFREIHE DES SCHLEPPNETZEMENTS (TE).....	281
Korolov V., Zaiets Y., Aheiev O., Khaustov D., Batyschtschewa H. ZWECK UND ZUSAMMENSETZUNG DES MINE CLEARING SYSTEMS MIT DEM ELEMENT (TE), DAS DIE SPANNUNGSSENSOREN DES ZIELS VERBRAUCHT	282
СЕКЦІЯ 6	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ	283
Арацков М.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БОЙОВОГО (ЛЬОТНОГО) ЕКІПРУВАННЯ ДЛЯ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ АВІАЦІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ВЕРТОЛЬОТАХ.....	283
Бачинський В.В., Колесник Є.В., Шкурпіт О.М. 3D-ДРУК У ВИРОБНИЦТВІ БРОНЕЖИЛЕТІВ.....	283
Беляков В.Ф., Музыка О.О., Касаткін Є.В. ВИМОГИ ДО КОМПЛЕКТУ ПОЛІГОННОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТАКТИЧНИХ НАВЧАНЬ З БОЙОВОЮ СТРІЛЬБОЮ.....	284
Болкот П.А., Ванкевич П.І., Юркевич Р.М. НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ПОШИТТЯ ВІЙСЬКОВОГО ОДЯГУ	285
Ванкевич П.П., Дробенко Б.Д. ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ ДАВАЧІ, ВБУДОВАНІ В ТЕХНІЧНИЙ ТЕКСТИЛЬ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НЕБЕЗПЕК ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ	286
Васюкова Н.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ	287
Гапєєва О.Л., Якименко І.В., Маньовський Р.Т. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ СЛУЖБ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	287
Глазкова С.В., Доманов І.О. ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	288
Гризо А.А., Костира О.О., Герман К.О., Власенко О.Г. ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАТОРА АКТИВНИХ ШУМОВИХ ПЕРЕШКОД ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ, ПРИЗВАНИХ ЗА МОБІЛІЗАЦІЄЮ.....	289
Дерев'янчук А.Й., Вакал А.О., Москаленко Д.Р. ВІДДАЛЕНІ ВІРТУАЛЬНІ РЕМОНТНІ ЛАБОРАТОРІЇ ОВТ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ: ВИКЛИКИ І ПЕРСПЕКТИВИ	289
Єфімов Д.Г., Єфімов Г.В. ІМІТАЦІЯ УШКОДЖЕНЬ ТА РАН В ДІЯЛЬНОСТІ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ “ТАКТИЧНА МЕДИЦИНА”	290
Задерієнко С.І. ПРО ВАДИ І ПЕРЕВАГИ ПІДСИСТЕМ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ	291

Задорожний І.І. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ СИСТЕМАТИЧНО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ НАВЧАННЯ ВОДІННЮ КОЛІСНИХ МАШИН У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ.....	292
Зінько Р.В. ПОЛІГОН ДЛЯ ВИПРОБОВУВАННЯ НАЗЕМНИХ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ.....	292
Іванушко А.А., Бабіжецький В.С., Заремба О.І., Зелінський А.В., Міліянчук Х.Ю., Гладишевський Р.Є. СИНТЕЗ НАДТВЕРДИХ КОМПОЗИТІВ В4С-ТіВ2	293
Кожин О.В., Василець Д.О., Мокринський О.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ.....	294
Кузьменко Р.В., Новокрещенов А.О., Карпов Д.А. ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ РОБОТИ ТРЕНАЖЕРІВ КДТЕ Т-64Б ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ ЙОГО ОБЛАДНАННЯ	295
Лещенко С.П., Арасланов М.Р., Колеснік О.М., Малишев О.А. НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ НА БАЗІ СИСТЕМИ "ВІРАЖ-РД"	295
Ляшенко В.А., Кузнецов В.О. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МОДЕЛІ ОРГАНУ ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ ЯКОСТІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	296
Окіпняк Д.А., Окіпняк А.С. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДТРИМКИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО.....	297
Оленів В.М., Мікрюков І.С., Гаманюк Л.О. НАПРЯМИ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЇЇ ЕЛЕМЕНТІВ У СКЛАДІ КОМПЛЕКСУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ	298
Павлюк Н.А., Кулініч Ю.М., Харченко Я.А., Ворончук В.С. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЩОДО РОБОТИ ЗІ СЛУЖБОВИМИ ДОКУМЕНТАМИ.....	299
Пьсьол С.В., Головня С.Б. ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ДИНАМІЧНОГО ТРЕНАЖЕРА ЕКІПАЖУ БТР ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВІД ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ	299
Пушкарів Ю.І., Раскошний А.Ф., Макєєв В.І., Григоренко Р.М., Беценко Т.П. ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ТРЕНУВАНЬ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-АРТИЛЕРИСТІВ	300
Рудковський О.М., Федоренко В.В. ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ЗАХИСНИЙ КОМПЛЕКТ ЕКІПАЖУ ТАНКА.....	301
Семенюк В.І., Жуйков Д.Б., Фрунт Р.М. ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ІЗ ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	301
Черватюк В.А., Мельник М.О. ТЕПЛОПОГЛИНАЮЧІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ АНТИТЕПЛОВІЗОРНОГО ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКДАДУ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	302
Черненко А.Д., Баліцький Н.С., Ільницький І.Л. ФАКТОРИ ДОСЯГНЕННЯ І ПІДТРИМКИ ВИСОКОГО РІВНЯ ЗЛАГОДЖЕНОСТІ ТА БОЄЗДАТНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ЗСУ	303
Шафорост С.О., Головня С.Б., Партика С.В. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДИНАМІЧНОГО ТРЕНАЖЕРА БТР-3Е У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-ПРИКОРДОННИКІВ	304
Kalachova V., Misiura O., Sizon D., Pylypenko V., Shygimaga N. DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL AND TRAINING TOOLS IN THE CONDITIONS OF MARTIAL LAW IN UKRAINE.....	305
Semeshko O. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR IMPARTING FLAME RETARDANT PROPERTIES TO SPECIAL-PURPOSE TEXTILE MATERIALS USING SILICATE MINERALS.....	305
ЗМІСТ.....	307

Наукове видання

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

**Збірник тез доповідей Міжнародної
науково-технічної конференції**

(Львів, 17-18 травня 2023 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 05.05.2023
Формат 60x90 ¹/₈. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman
Ум. друк. арк. 41,00
Замовлення № 23

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.