

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК  
ІМЕНІ ГЕТЬМАНА ПЕТРА САГАЙДАЧНОГО**

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ  
СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

**Збірник тез доповідей Міжнародної  
науково-технічної конференції  
(Львів, 14-15 травня 2020 р.)**

**УДК 623:355.31 (063)  
П 27**

Рекомендовано до друку рішенням  
Вченої ради Національної академії сухопутних військ  
(протокол від 08.04.2020 р. № 18)

**П 27 Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ:  
Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 14-15 травня  
2020 року). – Львів: НАСВ, 2020. – 365 с.  
ISBN 978-966-2699-94-4**

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 воєнно-промислового комплексу України, військових навчальних закладів Польщі. Призначений 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 978-966-2699-94-4**

**© Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, 2020**

## **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

ТКАЧУК П.П., д.і.н., професор (НАСВ, Україна, м. Львів)  
ГУСАК Ю.А., д.військ.н., с.н.с. (ЦНДІ ЗСУ, Україна, м. Київ)  
ЧЕПКОВ І.Б., д.т.н., професор (ЦНДІ ОВТ ЗСУ, Україна, м. Київ)  
ХУДОВ Г.В., д.т.н., професор (ХНУПС, Україна, м. Харків)  
НАСТИШИН Ю.А., д.ф.-м.н., с.н.с. (НАСВ, Україна, м. Львів)  
ВАНКЕВИЧ П.І., д.т.н., с.н.с. (НАСВ, Україна, м. Львів)  
КУШНІР Р.М., член-кор. НАН України, д.ф.-м.н., професор (ІППММ, Україна, м. Львів)  
ЗУБКОВ А.М., д.т.н., с.н.с. (НАСВ, Україна, м. Львів)  
КОЖЕНЕВСЬКИЙ Л., д.т.н., професор (Європейська асоціація з безпеки, Республіка Польща)  
КОРОСТЕЛЬОВ О.П., д.т.н., професор (ДП ККБ «Луч», Україна, м. Київ)  
КОРОЛЬОВ В.М., д.т.н., професор (НАСВ, Україна, м. Львів)  
КРАЙНИК Л.В., д.т.н., професор (ВАТ «Автобуспром», Україна, м. Львів)  
КУШНАРЬОВ О.П., член-кор. МАА (ДП КБ «Південне», Україна, м. Дніпро)  
ЛАВРЕНТОВИЧ О.Д., д. ф.-м.н., професор (Ін-т рідких кристалів Кентського держ. ун-ту, США, м. Кент)  
МАЦЕЙ Ф., доктор габілітований (Університет ім. А. Міцкевича, Республіка Польща, м. Познань)  
МОСОВ С.П., д.військ.н., професор (ННЦ ПНПК ДУТ, Україна, м. Київ)  
МОРОЗОВ О.О., д.т.н., професор (НАНГ України, Україна, м. Харків)  
ОЛІЯРНИК Б.О., д.т.н., с.н.с. (ДП «Лорта», Україна, м. Львів)  
СОКІЛ Б.І., д.т.н., професор (НАСВ, Україна, м. Львів)  
ВОЛОЧІЙ Б.Ю., д.т.н., професор (НАСВ, Україна, м. Львів)  
ТРЕВОГО І.С., д.т.н., професор (НУ «ЛП», Україна, м. Львів)  
ШАБАТУРА Ю.В., д.т.н., професор (НАСВ, Україна, м. Львів)  
ГЛЄБОВ В.В., д.т.н., с.н.с. (ДП ХКБМ, Україна, м. Харків)  
РАДЕЙ К., доктор габілітований, професор (НДІГТК, Чеська Республіка, м. Устеча)

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

СЛЮСАРЕНКО А.В., д.і.н., доцент (НАСВ, м. Львів)  
ГРАБЧАК В.І., д.т.н., с.н.с. (НЦ СВ НАСВ, м. Львів)  
ЗІРКЕВИЧ В.М., к.т.н., доцент (НАСВ, м. Львів)  
КРИВЦУН В.І., к.т.н., с.н.с. (НАСВ, м. Львів)  
ДУДА І.П. (НАСВ, м. Львів)  
ГАРАЩЕНКО В.І. (НАСВ, м. Львів)  
КАЗАН П.І. к.військ.н. (НЦ СВ НАСВ, м. Львів)  
КЛИМОВИЧ О.К., д.т.н., с.н.с. (НЦ СВ НАСВ, м. Львів)  
ЗАБОЛОТНЮК В.І., к.і.н. (НЦ СВ НАСВ, м. Львів)  
МАРТИНЕНКО С.А. (НЦ СВ НАСВ, м. Львів)  
КЛОЧКО Р.М. (НАСВ, м. Львів)  
АНДРУХІВ В.М. (НАСВ, м. Львів)  
ТЯГУН О.О. (НАСВ, м. Львів)  
ВОЛОЩУК М.Я. (НАСВ, м. Львів)  
ЧОРНЯК І. І. (НАСВ, м. Львів)  
ОЗЕРОВА Г.І. (НАСВ, м. Львів)  
ЮРКЕВИЧ Р.М. (НАСВ, м. Львів)  
ПЛАТОНОВ М.О., к.хім.н. (НАСВ, м. Львів)  
НОСОВА Г.С. (НАСВ, м. Львів)

Секретар організаційного комітету – НАНІВСЬКИЙ Р.А., к.т.н. (НАСВ, м. Львів)

## **СЕКРЕТАР КОНФЕРЕНЦІЇ**

АНДРІЄНКО А.М., к.т.н., с.н.с. (НЦ СВ НАСВ, м. Львів)

**Начальник Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного  
генерал-лейтенант Ткачук П.П., д.і.н., професор, заслужений працівник освіти України**

## **ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

### **Шановні колеги!**

Цього року надзвичайні обставини, викликані пандемією коронавірусу COVID-19, а також безпрецедентні заходи щодо запобігання проникненню інфекції у військове середовище, не дозволили нам провести чергову щорічну Міжнародну науково-технічну конференцію «Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ» у звичному форматі.

Проте суворі карантинні заходи, обмеження безпосереднього спілкування людей жодним чином не впливають на якість комунікації науковців і зброярів, командирів та інженерів, фахівців та дослідників цієї життєво важливої сфери діяльності Збройних Сил України.

Завдяки сучасним технологіям учасники конференції в змозі обмінятися досвідом, обговорити нові технічні розробки, окреслити перспективи подальшої співпраці, повідомити про свої надбання і досягнення в галузі розвитку озброєння та військової техніки.

Сьогодні потреба у подальшому та інтенсивному науковому, дослідницькому, практичному супроводі розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ залишається вкрай актуальною.

Імперські плани Росії, її підступна політика повернення України до сфери свого впливу, агресивна практика «гібридної війни» залишаються актуальними викликами і загрозами незалежності й територіальної єдності України.

У свою чергу, рівень технічної оснащеності, показники забезпечення Збройних Сил України принципово новими видами озброєння та військової техніки, якість модернізації існуючих зразків істотно впливають на ефективність військової реформи.

Реалізація чергових кроків наближення Збройних Сил України до стандартів НАТО радикально змінює їх сьогоденний обрис, наділяє принципово новими якостями, виводить у досяжну площину їх функціональну сумісність із найпотужнішими арміями світу.

А це надає новий поштовх розвитку оборонно-промислового комплексу, підвищенню рівня обороноздатності нашої держави на шляху до вступу до авторитетної системи колективної безпеки – Північноатлантичного альянсу.

Реалізації таких амбітних, однак цілком досяжних, цілей і присвячена чергова Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ».

Тож бажаю її учасникам успіху, здоров'я, нових наукових, творчих, практичних кроків у шляхетній справі – забезпеченні обороноздатності Української держави!

Дякую за увагу!

# СЕКЦІЯ 1

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

Аксиментьєва О.І., д.х.н., професор  
Малинич С.З., д.ф.-м.н., с.н.с.  
Філіпсонов Р.В.  
НАСВ

### КОМПОЗИЦІЙНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПОМІТНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ІЧ ТА НВЧ-ДІАПАЗОНІ

Досвід сучасних воєнних дій свідчить про неухильне зростання особливої ролі високоточної зброї при виконанні бойових завдань. Оскільки при цьому передбачається застосування специфічних систем наведення, актуальними є дослідження, пов'язані із розробкою засобів протидії таким системам. Особливу увагу привертають до себе вказівники цілі, що працюють в ІЧ та НВЧ-діапазоні. Перспективним напрямом протидії вказаним системам є нанесення на поверхню бойових машин спеціального покриття, яке забезпечує сильне поглинання або розсіяння електромагнітного випромінювання у потрібному діапазоні. Наслідком цього буде низька інтенсивність відбитого від поверхні цілі сигналу, що призведе до зриву наведення ракети (снаряда), а отже, до хибного влучення. Тобто, основне призначення такого покриття полягає у зменшенні помітності цілі у заданому діапазоні. Метою даної роботи є розробка покриття, із ефективним поглинанням у близькій ІЧ-області, де працює переважна більшість лазерних далекомірів та систем наведення. Застосування таких покриттів повинно захистити військову техніку від засобів ураження із пасивними системами наведення.

Пропоновані композиційні покриття містять суміш дисперсних наповнювачів, що мають магнітну (карбонільне залізо, ферит) і електропровідну складову (фулерени, карбонові нанотрубки, графені) у полімерній матриці. Недоліком відомих композицій є використання магнітодіелектричних матеріалів як наповнювачів, що знижує радіолокаційну помітність, але водночас підвищує помітність в інфрачервоному спектрі за рахунок підвищення температури при переході електромагнітної енергії в теплову. Крім того, використання дорогих і дефіцитних карбонових нанокластерів як провідної складової значно підвищує вартість композиції.

Нами отримано біфункціональні антирадарні покриття, здатні не тільки поглинати, але і розсіювати випромінювання близького ІЧ та НВЧ-діапазону. Зокрема, використано електропровідний полімер – поліанілін, тоді як магнітним наповнювачем був порошок магнетиту  $Fe_3O_4$ . Дрібнодисперсний магнетит із частинками діаметром від 1 до 2 мкм здатен не лише поглинати, але і ефективно розсіювати електромагнітне випромінювання. Встановлено, що спільне використання магнетиту і поліаніліну може забезпечити синергетичний ефект – посилити антирадарну та маскувальну здатність покриття.

Андрієнко А.М., к.т.н., с.н.с.  
Козлинський М.П., к.т.н., доцент  
Котилевський О.О.  
НАСВ імені гетьмана Петра Сагайдачного  
Олійник Б.О., д.т.н., с.н.с.  
ДП «Лорта»

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИТАНКОВИХ ЗАСОБІВ ПРИ УРАЖЕННІ ТАНКІВ

В усіх країнах, що створюють танки та протитанкові засоби (ПТЗ), є “інструмент”, що підвищує ефективність ПТЗ та виживаємість бронеоб'єктів на полі бою. За своєю сутністю, такий інструмент являє собою комп'ютерну імітаційну модель процесу впливу ПТЗ на бронеоб'єкт. Ця модель враховує основні фактори й достатньо повно відображає етапи процесу ураження.

Вихідними даними моделі є характеристики:

боєприпасу (подолання динамічного захисту; бронепробивна здатність при взаємодії з багаточаровими, рознесеними перешкодами; параметри заброневої дії);

бронеоб'єкта (ступінь оснащення динамічним захистом та його ефективність; рівень стійкості та структура пасивного бронезахисту; внутрішня компоновка та уразливість внутрішніх агрегатів з урахуванням взаємного екранування; схема функціонування цілі – вплив виходу з ладу кожного агрегату цілі на зниження її бойових властивостей);

умов впливу боєприпасу на бронеоб'єкт (дальність і точність стрільби; розподіл кутів обстрілу).

На основі вихідних даних моделюються етапи процесу ураження цілі: стрільба, взаємодія боєприпасу з бронезахистом, забронева дія. Наявність моделі ураження бронеоб'єкта ПТЗ дозволяє, з одного боку, оцінити ефективність ПТЗ, з іншого – оцінити виживаємість цілі. В результаті проведеного моделювання отримані ймовірності ураження танка за критерієм “втрати рухомості або вогневої потужності”. Під втратою рухомості розуміють вихід з ладу двигуна, гусеничних стрічок або інших вузлів, а також механіка-водія. Втрата вогневої потужності досягається виведенням з ладу гармати або її систем, а також навідника-оператора. Протитанкові керовані ракети (ПТКР) при обстрілі основного бойового танка (ОБТ) в зоні максимального бронювання мають ймовірність ураження 0,7, а при стрільбі в бортові зони ця ймовірність складає 0,8. Переносні ПТКР при стрільбі

в зони максимального бронювання ОБТ мають імовірність ураження 0,3, а по інших зонах – 0,6-0,7. Трохи меншими ймовірностями ураження за подібних умов мають постріли гранатометів.

При цьому можуть виникнути питання: чи враховувались при моделюванні вплив навколишнього середовища (умови видимості, характер місцевості), нові способи протидії, людський фактор (здатність розрахунку ПТКР діяти в стресових ситуаціях бою) тощо? Без сумніву, зазначені фактори відіграють важливу роль у бойовій ситуації.

Оцінка озброєння зазвичай здійснюється також за критерієм “ефективність-вартість”. Слід зазначити, що вартість ОБТ залежно від комплектації коливається в межах 5-8 млн доларів. Для порівняння: ручний протитанковий гранатомет коштує 3-4 тис. доларів, ПТКР – 7-50 тис. доларів. Тому оцінки за зазначеним критерієм завжди будуть на користь ПТЗ.

Таким чином, проведене моделювання показало, що інтенсивний розвиток тактико-технічних характеристик ПТЗ значно випереджає параметри захисту, закладені в ОБТ, та його подальші модифікації. Навіть незважаючи на багатократну модернізацію цієї бойової машини, її захист виявляється слабким внаслідок впливу сучасних боеприпасів, особливо при атаці з верхньої проекції (напівсфери).

Андрощук В.А.  
Нечепоренко С.Ю.  
ДП «ЛБТЗ»

### **МОДЕРНІЗАЦІЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ КАПІТАЛЬНОГО (РЕГЛАМЕНТОВАНОГО) РЕМОНТУ НА ДЕРЖАВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ «ЛЬВІВСЬКИЙ БРОНЕТАНКОВИЙ ЗАВОД»**

Головним завданням ДП «ЛБТЗ» на сучасному етапі є оснащення військових частин (підрозділів) Збройних Сил України відремонтованою бронетанковою технікою з підвищеним рівнем бойових можливостей наявного танкового парку шляхом оснащення новими та модернізованими системами, сучасними засобами зв'язку, навігації, управління та автоматизації.

Станом на сьогодні на підприємстві освоєно капітальний ремонт і модернізацію танків Т-64, конструкція яких зазнала суттєвих змін, а на заміну російським комплектуючим застосовуються вузли та деталі вітчизняного або європейського виробництва.

Основним напрямком модернізації танка Т-64 є покращення управління озброєнням під час бойових дій в нічний час доби та в умовах обмеженої видимості. З метою унеможливлення демаскування інфрачервоними прожекторами у танковому нічному прицілі ТПН1-49-23 електронно-оптичний перетворювач (ЕОП) замінено на тепловізійний модуль (матриці). Крім того, встановлюються модернізовані прилади нічного бачення ТKN-3ВУМ та ТВНЕ-4БУМ вітчизняного виробництва.

Відповідно до сучасних вимог машина оснащується цифровою системою радіозв'язку «Либідь К-2РБ» та супутниковою навігаційною системою СН- 3003М «Базальт» механіка-водія та СН-4215 командира.

Під час капітального ремонту на танк встановлюється система динамічного захисту «Контакт-1», в тому числі – додаткові контейнери на місце демонтованого освітлювача інфрачервоного випромінювання Л-2АГ (Л-4), а також світлодіодні фари LED та плафони ПМВ-71У, дзеркала заднього виду та драбини, що складаються.

Станом на сьогодні розробляється конструкторська документація на встановлення апаратури внутрішнього зв'язку і комутації АВЗК-У (взамін танкового переговорного пристрою Р-174), камери заднього виду та монітора механіка-водія, а також системи сигналізації аварійної ситуації системи живлення двигуна з виведенням звукового сигналу.

Також, тривають роботи над освоєнням капітального ремонту двигуна 5ТДФ танка Т-64.

З метою задоволення потреб бронетанкових підрозділів Збройних Сил України у ремонтно-евакуаційній техніці, на базі танка Т-72 створено броньовану ремонтно-евакуаційну машину БРЕМ ЛЕВ та тривають роботи з поглибленої модернізації броньованого тягача середнього БТС-4А з покращеними тактико-технічними характеристиками на базі танка Т-55.

Розпочато роботи над виготовленням броньованої ремонтно-евакуаційної машини БРЕМ-2 на базі бойової машини піхоти БМП-1, а також ведуться підготовчі роботи до освоєння капітального (регламентованого) ремонту танків Т-80.

Артамощенко В.С., к.військ.н., доцент  
Гудима О.П., к.т.н., с.н.с.

Департамент військової освіти, науки, соціальної та гуманітарної політики МО України

### **ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ МОЛОДШИХ БАКАЛАВРІВ (ФАХОВИХ МОЛОДШИХ БАКАЛАВРІВ) У ВІЙСЬКОВИХ КОЛЕДЖАХ**

Однією із складових ефективного застосування озброєння та військової техніки є підготовлений особовий склад (офіцери і сержантський склад).

В Міністерстві оборони України та Збройних Силах України підготовка сержантського складу здійснюється у наступних військових коледжах:

військовому коледжі сержантського складу Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

військовому коледжі сержантського складу Національної академії Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного;

відділенні військової підготовки Морехідного коледжу технічного флоту Одеської національної морської академії;

військовому коледжі сержантського складу Військового інституту телекомунікації та інформатизації.

Відповідно до Закону України від 6 червня 2019 року № 2745-VIII “Про фахову передвищу освіту” та Закону України від 01.07.2014 № 1556-VII (зі змінами) “Про вищу освіту” сформовано новий ступінь фахової передвищої освіти – фаховий молодший бакалавр.

Що стосується фахової передвищої військової освіти, то вона передбачає військово-професійну підготовку осіб рядового, сержантського (старшинського) складу військової служби за контрактом, яка здійснюється за освітньо-професійними програмами фахової передвищої освіти. В Україні як заклад фахової передвищої військової освіти визначено – військовий коледж сержантського складу.

Поряд з цим, відповідно до Закону України від 01.07.2014 № 1556-VII (зі змінами) “Про вищу освіту” (стаття 5 – Рівні та ступені вищої освіти), підготовка фахівців з вищою освітою здійснюється за відповідними освітніми чи науковими програмами. Першим рівнем є – початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти, який передбачає набуття здобувачами вищої освіти, здатності до розв’язування типових спеціалізованих задач у певній галузі професійної діяльності та отримання освітнього (освітньо-професійного) ступеня – молодший бакалавр.

Молодший бакалавр – це освітній або освітньо-професійний ступінь, що здобувається на початковому рівні (короткому циклі) вищої освіти і присуджується закладом вищої освіти у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти освітньої програми.

Враховуючи вищезазначене, виникає потреба в проведенні наукових досліджень щодо визначення потреби у фахівцях за освітніми рівнями: фаховий молодший бакалавр і молодший бакалавр та в адаптації нормативної бази Міністерства оборони України та Генерального штабу Збройних Сил України до вимог законодавства держави.

Баган В.Р.  
Калінін О.М.  
Волощук М.Я.  
Степанов С.С.  
НАСВ

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЙНИХ ТА РЕМОНТНИХ РОБІТ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ МЕХАНІЗОВАНИМИ І ТАНКОВИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ НА СХОДІ УКРАЇНИ**

Сучасний збройний конфлікт на Сході України характеризується застосуванням великої кількості найбільш різноманітної військової техніки та озброєння.

У ході бойових дій зразки бронетанкового озброєння та іншої бойової та автомобільної техніки можуть виходити з ладу по багатьох причинах. Основна з них – це бойові пошкодження. Іноді машини виходять з ладу через різні експлуатаційні причини. За досвідом бойових дій визначено, що характер бойових пошкоджень може бути різностороннім.

Під час ремонту частина зразків озброєння і техніки може бути відновлена та повернена у свої підрозділи, інша становить незворотні втрати. Бойова спроможність підрозділів і частин, можливість їх безперервного тривалого бойового застосування, досягнення успіху під час виконання бойових завдань значною мірою залежать від наявності в строю бойової техніки та її стану.

Основними заходами з технічного забезпечення бойових дій танкових і механізованих підрозділів у бою передбачено, що для евакуації несправних та пошкоджених зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) розгортаються сили і засоби військових частин в районах виконання бойового завдання. З метою надання своєчасної технічної допомоги екіпажам пошкоджених (несправних) машин військова частина створює ремонтні та ремонтно-евакуаційні групи, пункти технічного спостереження батальйонів і дивізіонів, а також групи технічної розвідки у бригаді. Для відновлення пошкоджених і несправних машин у бригаді розгортається збірний пункт пошкоджених машин (ЗППМ).

Особливістю технічної розвідки у районах бойового забезпечення є те, що вона організується у взаємодії з розвідувальними та іншими бойовими підрозділами та проводиться за їх супроводженням.

Евакуаційними засобами першої лінії оборони є засоби зі складу підрозділів технічного забезпечення батальйонів або батальйонних тактичних груп. Для евакуації гусеничної техніки на шляхи евакуації або ЗППМ застосовуються броньовані ремонтно-евакуаційні машини БРЕМ-1 і БРЕМ-2, а також танкові тягачі БТС-4. Для евакуації автомобільної техніки застосовуються колісні евакуаційні тягачі КЕТ-Л, КЕТЛ та повноприводні автомобілі.

Друга лінія оборони передбачає створення на ЗППМ або у базових таборах ремонтних та евакуаційних груп. До складу цих груп повинні входити сидельні тягачі МАЗ-543, броньовані ремонтно-евакуаційні машини, танкові тягачі колісні евакуаційні тягачі. На ЗППМ бригади, як правило, проводиться поточний і середній ремонт несправних і пошкоджених машин, а також їхнє технічне обслуговування.

Бакуменко Б.В., к.т.н., доцент  
Артемиченко Б.І.  
Мельник Д.М.  
Сухоруков М.В.  
ХНУПС

## ПОГЛЯДИ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ПІДРОЗДІЛУ РТВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗА ДОСВІДОМ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

Проведений аналіз останніх військових конфліктів в світі показує зростання вірогідності здійснення терористичних актів та нанесення ударів з повітря на важливі державні об'єкти. Особливого значення набуває застосування безпілотних літальних апаратів різного призначення.

Все це зумовлює внесення змін до підготовки і бойового застосування маневрених підрозділів радіотехнічних військ – окремих радіолокаційних взводів (*орлв*).

За час проведення операції Об'єднаних сил окремих радіолокаційний взвод вже зазнав змін. В першу чергу це стосується змін організаційно-штатної структури.

Аналіз організаційно-штатної структури *орлв* показує, що введення до штату начальника РЛС, техніка *орлв*, головного сержанта, зенітно-кулеметного відділення та додаткових засобів зв'язку, у разі розгортання допоміжного пункту наведення авіації (ДПНА) привело до збільшення чисельності особового складу взводу майже вдвоє, і складає від 21 до 24 військовослужбовців.

Збільшення чисельності взводу призвело до створення наступних проблем як:

- перевезення особового складу взводу, особливо при раптові зміні позиції;
- розміщення та проживання;
- його забезпечення.

Побудова похідної колони взводу відповідно до діючого штату включає розвідувальний дозор, основну колону (основні сили) та технічне забезпечення. В складі похідної колони два автомобілі ЗИЛ-131, радіостанції Р-140 та Р-845; один автомобіль КраЗ-260В та два КраЗ-260Б, базові автомобілі РЛС типу 19Ж6, 35Д6 та автомобіль технічного забезпечення. Дані автомобілі відповідно до своїх характеристик спроможні перевезти 13–15 військовослужбовців із 21–24 штатної чисельності. Решта військовослужбовців до місця виконання *орлв* завдання будуть переміщуватись невизначеним способом та транспортом.

Сьогодні автомобільний завод КраЗ м. Кременчук за спеціальним замовленням здатний виготовляти чотиридверні, семимісні кабіни автомобіля тягача КраЗ-260 будь-якої модифікації. Використання таких автомобілів КраЗ в складі похідної колони повністю вирішує проблему перевезення особового складу *орлв*.

При заміні КраЗів спеціальними (семимісними) автомобілями спроможність автомобільної техніки щодо перевезення особового складу складатиме 25-27 військовослужбовців.

Реалізація поданих пропозицій суттєво підвищить бойові можливості *орлв* як тактичного підрозділу РТВ та основного підрозділу, що буде виконувати завдання оперативного відновлення боєготовності і нарощування зони радіолокаційної інформації чи РЛП батальйону, бригади та угруповання військ Повітряних Сил чи Збройних Сил України в цілому.

Барабаш О.М.  
Крупкін А.Б.  
НАСВ

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ЗУПИНЯЮЧОЇ ДІЇ КУЛЬ ПО ЦІЛЯХ

«Зупиняюча» сила кулі – це здатність кулі при попаданні в людину змусити її миттєво припинити будь-які дії (здатність цілі до нападу і опору), які вона здійснювала в момент пострілу. Спричинення смерті розглядається як «вбивча дія кулі». Поняття «зупиняюча дія» та «вбивча дія» нерозривно зв'язані. Доти поки противник живий, завжди існує ризик того, що він продовжить активний опір. Гарантувати відсутність опору з боку противника може тільки його повна і остаточна смерть. Виходячи з цього: зупиняюча дія – це час спричинення смерті об'єкту з моменту попадання в нього кулі – швидкість настання смерті. Чим менше час між попаданням кулі і настанням смерті, тим вище зупиняюча дія. Технічно характеристика «зупиняючої дії боєприпасу» може виглядати як лінійка вірогідності спричинення смерті на 1, 2, 3... секунди. Існує всього два основних параметри боєприпасу, які забезпечують зупиняючу дію по цілі: пошкодження, що завдаються безпосередньо тілом кулі і пошкодження, що завдаються вторинними уражаючими чинниками: гідродинамічним ударом, тимчасовою пульсуючою порожниною, осколками кісток тощо.

Таким чином, основним уражаючим чинником є механічні пошкодження, що завдаються безпосередньо тілом кулі. Вторинні чинники, хоч і бажані, але вкрай маловірогідні за своєю дією. Механічні пошкодження, що завдаються кулею, можуть бути збільшені за рахунок розкриття (збільшення її діаметра) експансивної кулі, або за рахунок керованої фрагментації кулі. Проблема в тому, що експансивні та кулі, що фрагментуються, значно гірше працюють по цілях за перешкодою, і не завжди показують стабільний результат. Іншим доводом проти експансивних куль і куль, що фрагментуються, є зниження глибини їх проникнення через витрати енергії на



розкриття/фрагментацію і збільшення поперечного перетину кулі/фрагментів кулі. Глибина проникнення кулі є одним з критичних показників, що характеризують уражаючі властивості боєприпасу. Оптимальною глибиною проникнення прийнято вважати 25 см. Вважається, що куля повинна залишитися в тілі, повністю передавши тілу свою енергію. Цю енергію куля витратить на механічне руйнування тканин тіла, за наявності ЗІБ на їх руйнування, а також на деформацію самої кулі в процесі руху в тілі і подолання засобу індивідуального захисту.

Які можуть бути реалізовані способи підвищення передачі енергії кулі на руйнування тканин і затримки кулі в тканинах? В першу чергу, це зміна форми кулі, наприклад, реалізація куль з плоским, а не оживальним наконечником. Плоска головна частина кулі також зменшує вірогідність рикошету. Інший варіант – це кулі з низькою стійкістю, які при влучанні в тіло починають перекидатися, що істотно збільшує пошкодження, що завдаються.

Виходячи з аналізу боєприпасів, можна припустити, що пріоритетними чинниками, які забезпечують високу зупиняючу дію, є початкова енергія, форма і склад матеріалу кулі. Калібр боєприпасу в цьому випадку другорядний чинник, який визначається, виходячи з необхідної енергетики, форми і матеріалу кулі, а також вимог зовнішньої і внутрішньої балістики.

Стосовно армійської зброї, в якій може бути реалізована стрільба чергами або короткими чергами, необхідно вибирати мінімальний калібр. При цьому зупиняюча дія комплексу зброя-патрон підвищується за рахунок ураження цілі одночасно декількома боєприпасами.

Для ураження цілей, захищених ЗІБ, якнайкращим рішенням є застосування малокаліберних боєприпасів у поєднанні із стрільбою короткими чергами по два постріли.

Баркатов І.В., доцент  
НТУ «ХП»  
Тюрін В.О.  
Гончарук С.С.  
Лозко А.А.  
ВІТВ НТУ «ХП»

### **МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ОСНОВНИХ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ СВ ЗСУ**

Для організації цілеспрямованого процесу військового навчання, досягнення, підтримання і підвищення необхідного рівня військово-професійної підготовки особового складу Сухопутних військ доцільно використовувати в навчальному процесі мультимедійні програмні комплекси (МПК), які здатні занурити людину в задалегідь змодельований світ.

З метою якісної підготовки фахівців військово-технічних спеціальностей до виконання завдань за призначенням пропонується використовувати мультимедійний програмний комплекс, який може суттєво покращити підготовку та проведення лекцій, класно-групових занять, самостійну підготовку, індивідуальну підготовку, тренування та доповнити методи, які використовуються у навчальному процесі: усне викладення навчального матеріалу; показ (демонстрація); вправа (тренування); практична робота; самостійна робота.

Розроблений прототип мультимедійного програмного комплексу складається з наступних компонентів: мультимедійний навчальний посібник, мультимедійний VR-симулятор, мультимедійний клас.

Одна із складових МПК – тривимірне зображення обладнання машини, яке імітує взаємодію зі створюваною ним псевдореальністю шляхом впливу на наявні у людини органи чуття. Вже освоєно вплив на зір і слух, в подальшому є можливість використання рукавичок, які забезпечать відчуття дотику об'єктів у віртуальній реальності.

Пропонується наступна методика проведення тренування.

Одиночне тренування з використанням VR-симулятора робочого місця водія бойової техніки у складі: VR-симулятор (окуляри) та мобільний пристрій із завантаженою програмою МПК, засоби відтворення звуку, аудіофайл із записом порядку дій або текст порядку дій у викладача.

Тренування у двійках з використанням VR-симулятора робочого місця у складі: VR-симулятор (окуляри) та мобільний пристрій із завантаженою програмою МПК, засоби відтворення та запису звуку, аудіо файл із записом порядку дій, комп'ютер із програмою запису звуку, тренувально-контрольна карта.

Тренування у групі з використанням 3Dтуру мультимедійного програмного комплексу у складі: комп'ютер із завантаженою програмою МПК, засоби відтворення звуку, аудіофайл із записом порядку дій у викладача.

Після виконання операцій з використанням МПК ті, які навчаються, приступають до практичного виконання вправ на динамічних тренажерах або безпосередньо на техніці.

Отже, завдяки використанню мультимедійного програмного комплексу можливо підготувати фахівців основних військово-технічних спеціальностей Сухопутних військ Збройних Сил України до самостійного виконання своїх посадових і спеціальних обов'язків у ході виконання бойових (спеціальних) завдань і вмілого застосування штатного озброєння та військової техніки за бойовим призначенням, в короткі терміни освоїти нові зразки озброєння і військової техніки, набути знань і навичок у проведенні технічного обслуговування і підтриманні в готовності до бойового застосування.

Беляков В.Ф.  
Касаткін Є.В.  
Корнійчук С.В.  
НАСВ

## НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

Сьогодні на переважній більшості сучасних зразків танків світу застосовуються гладкоствольні 120 і 125-мм гармати. Перехід в другій половині ХХ століття на гладкоствольні гармати дозволив істотно збільшити кінетичну енергію снаряда, тим самим підвищити показники їх бронепробивності. Ці особливості і стали підставою застосування в сучасних танках найскладніших систем управління вогнем.

Найближчим часом підвищення вогневої потужності танків буде відбуватися як за рахунок вдосконалення танкової гармати, так і підвищенням могутності боєприпасів. При цьому збільшення калібру танкових гармат не є обов'язковою умовою. Удосконалення конструкції гармати йде шляхом поліпшення якості сталі, яка використовується для виготовлення ствола, з метою збільшення тиску газів у камері і стволі в момент пострілу. А також шляхом зменшення нерівномірності нагрівання, люфтів, моментів та інших явищ, що впливають на точність стрільби.

У перспективі можна очікувати зростання потужності озброєння та військової техніки (ОВТ) і за рахунок застосування гармат збільшеного калібру. Сьогодні швейцарськими зброярами з компанії RUAG створена танкова гладкоствольна гармата калібру 140 мм. Характеристики нової гармати не до кінця відомі, але є інформація про те, що RUAG розглянула можливість варіанта установки цієї зброї в бойове відділення танка Leopard 2A4. Свої розробки в цій області ведуться і в США, де розробляється гладкоствольна двокаліберна гармата XM291 120 та 140 мм. Веде свої розробки в цьому напрямі і Україна, де було створено гармату 55Л «Багіра».

У Росії більшість фахівців збігаються на думці про те, щоб залишити в якості основної танкову гармату калібру 125 мм, але зі збільшеною довжиною ствола і можливістю застосування бронебійно-підкаліберних снарядів зі збільшеною довжиною бронебійного сердечника. Також була створена і пройшла випробування гладкоствольна зброя більшого калібру. При цьому варто розуміти, що збільшення калібру танкової гармати до 140 мм веде до практично дворазового скорочення перевезеного всередині танка боєкомплекту. Саме це і є на сьогодні головним стримуючим фактором щодо використання в танках гармат великих калібрів.

Разом з тим у Німеччині розроблена 140-мм гладкоствольна гармата компанії «Рейнметалл». Дана розробка велася в рамках міжнародної програми створення основного озброєння для танка майбутнього FTMA, яка реалізується Великобританією, Францією і США. Нова 140-мм гармата отримала позначення NPz K-140. Ця гармата оснащується теплоізоляційним чохлам, клиновим затвором вертикально-падаючого типу, екстрактором порохового диму. Гармата розроблялася для підвищення вогневої потужності основного бойового танка Німеччини «Леопард-2». При цьому передбачається, що установка на танк 140-мм гармати вимагатиме заміни башти, яка повинна буде отримати автомат заряджання для роздільного заряджання 140-мм боєприпасів.

Перша балістична перевірка нової 140-мм гладкоствольної гармати в умовах реальної бойової обстановки була проведена влітку 1988 року, а бойова стрільба першими боєприпасами з гармати, змонтованої на танку «Леопард-2», відбулася восени 1989 року.

Білецька А.В., к.ф.н.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ОВТ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Успішне виконання завдань, покладених на Збройні Сили України, досягається підтриманням постійної бойової готовності зразків озброєння та військової техніки (ОВТ).

З метою постійного підтримання бойових та технічних властивостей зразків ОВТ на належному рівні, доведення характеристик морально застарілих об'єктів до сучасних вимог, підвищення ефективності його використання за умов значних фінансово-економічних, науково-технічних та виробничих обмежень запроваджуються заходи з модернізації.

При створенні і модернізації ОВТ необхідно керуватися наступними основними напрямками забезпечення надійності: підвищення ресурсу елементів конструкцій; висока технічна культура виробництва; об'єктивний контроль якості елементної бази, компонентів і готових виробів на усіх етапах виробництва; забезпечення надійного захисту від дії зовнішніх чинників; діагностування технічного стану в процесі експлуатації, оскільки технічний рівень сучасних зразків ОВТ визначається оснащеністю інформаційними засобами, вогневою потужністю і захищеністю.

На стадії розробки нового (модернізованого) зразка ОВТ необхідно визначити його раціональний термін служби і розрахувати його конструктивні елементи саме на цей термін. При розробці військової техніки головним чином орієнтуються на граничний термін служби техніки.

Аналіз досвіду війн і збройних конфліктів сучасності, тактико-технічних характеристик основних видів ОВТ, які в них застосовувались, основних тенденцій розвитку ОВТ провідних країн світу, а також досвіду проведення операції Об'єднаних сил на Сході України дозволяє визначити основні пріоритетні напрями щодо розвитку ОВТ Збройних Сил України, а саме:

- модернізація бронетанкового озброєння та техніки шляхом встановлення сучасних прицільних комплексів, активних та пасивних засобів захисту, збільшення запасу ходу тощо;
- модернізація парку автомобільної техніки для продовження її ресурсу;
- розробка та виготовлення сучасних зразків ОВТ та інженерної техніки на вітчизняних підприємствах промисловості і модернізація існуючих;
- підвищення живучості зразків ОВТ шляхом встановлення засобів активного та динамічного захисту;
- розробка та створення перспективних зразків навчально-тренажерних засобів Збройних Сил України;
- розроблення підприємствами оборонно-промислового комплексу України комплектів ремонтної документації на новітні зразки озброєння, військової та спеціальної техніки.

Виконання вищезазначеного, надасть змогу забезпечити боєздатність озброєння та військової техніки Сухопутних військ Збройних Сил України, мати у складі Збройних Сил технічно справне ОВТ за основними номенклатурами.

Таким чином, реалізація запропонованих заходів дозволить досягти високого рівня розвитку ОВТ, при оснащенні якими військові частини (підрозділи) будуть здатні виконувати бойові завдання як в локальних війнах і озброєних конфліктах, так і при проведенні повномасштабних операцій.

Білокур М.О.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

### **ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ВИБОРУ ШЛЯХУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БРОНЕТАНКОВИМ ОЗБРОЄННЯМ З ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

В сучасних процесах оборонного менеджменту для вирішення задач планування доцільно алгоритмізувати набутий досвід під час розвитку озброєння та військової техніки. Найефективнішим засобом взяти на себе окремі функції людини в заходах оборонного планування є створення відповідних автоматизованих систем з властивостями штучного інтелекту. Розглядаючи такі системи, не взяти до уваги «штучні нейронні мережі» не можливо. Головна відмінність штучного інтелекту від прикладів автоматизації процесів при ухваленні рішень втручання в сам процес та в здатності його до навчання. Впровадження нової нейромережевої технології в свій час вбачали промислові експерти управління перспективних досліджень DARPA в США. Основою таких мереж є система нечіткого логічного виводу. Нечітка логіка зараз є загально визнаною технологією в світі у галузі техніки.

З бурхливим ростом публікацій (з теорії нечітких множин понад 30 000) було внесено невідповідності у розуміння методів, алгоритмів та термінології щодо використання нечітких технологій. На прикладі країн Європи вже здійснено певне врегулювання (Німецька асоціація «VDINDE») шляхом розроблення стандарту (International Standard IEC 1131) для просування нечіткої логіки в індустріальних програмах.

Необхідним завданням в процесах розвитку озброєння є поєднання інформаційної та аналітичної моделі. Інформаційна спрямована на безпосередній збір, зберігання і відображення інформації про властивості носіїв спроможностей та аналітична спрямована на оптимізацію прийняття рішень та підвищення обґрунтованості цих рішень. Для зменшення суб'єктивізму можна використовувати й методи, що базуються на експертній оцінці заходів оборонного планування, але, здійснюючи аналіз великого масиву інформації щодо властивостей зразків озброєння та військової техніки під час здійснення вибору шляху забезпечення ними військових формувань неможливо здійснити об'єктивний вибір, враховуючи існування в певних парках озброєння та військової техніки великої кількості альтернатив та кількості сигналів, які подаються на вхід нейронів. Для вирішення широкого кола завдань в оборонному менеджменті, починаючи від планування і завершуючи виконанням, є доцільним використання штучних нейронних мереж в математичному блоці під час розробки Інформаційно-аналітичної системи підтримки процесів розвитку озброєння Збройних Сил України.

З огляду на зазначене, автором запропоновано здійснювати процеси оснащення озброєнням та військовою технікою під час планування в оборонному менеджменті за рахунок автоматизації процесу вибору шляху забезпечення, використавши для прикладу зразки бронетанкової техніки. Для побудови архітектури штучної нейронної мережі є доцільним в прихованих шарах зосередити увагу на властивостях альтернативних зразків озброєння та військової техніки, які будуть відображати їх технічну досконалість та вартість на певних стадіях їх життєвого циклу. Такі властивості матимуть як чіткі, так і нечіткі канали вимірювання зазначених властивостей. Нечітке оцінювання альтернативних зразків озброєння та військової техніки та вибір шляху забезпечення ними можна представити у вигляді двох математичних моделей в запропонованій штучній нейронній мережі, використовуючи завдання як синаптичних ваг, так і функцій.

Богач А.С., к.т.н.  
ДП «ХКБМ»  
Чаган Ю.А., к.т.н.  
Марченко Я.В., к.і.н.  
Ликов В.В.  
НАСВ

## ЩОДО ПИТАННЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ТА ТОЧНОСТІ СТРІЛЬБИ СТВОЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ОЗБРОЄННЯ

Досвід проведення АТО та ООС на Сході нашої Держави демонструє потребу у подальшому розвитку та вдосконаленні систем «гармата – система керування вогнем – боеприпаси» для надійного ураження цілей при збільшенні дальності стрільби та підвищенні точності. Так, наприклад, для нового покоління 155-мм закордонних САУ із довжиною ствола 52 клб сучасний досяжний рівень дальності стрільби некерованим снарядом складає 40 км, із перспективою її збільшення до 50 км на період до 2025–2027 рр. Дальність ефективної стрільби з 120-мм танкової гармати країн НАТО із використанням бронебійного підкаліберного снаряда типу M829A3 нині складає 3-3,5 км із перспективою зростання до 4 км. Вітчизняні танки обладнані механізмом заряджання гармати, що дозволяє реалізувати темп стрільби до 9 постр./хв. та має найбільшу механізовану боеукладку в 28 пострілів. Це створює умови для подальшого вдосконалення вітчизняних танків як універсального комплексу озброєння, здатного діяти ефективно як в ближній, так і в дальній зоні вогневого ураження. Реалізація в танковому озброєнні властивостей збільшеної дальності та високої точності суттєвим чином змінить обрис танка на умовний гібрид між танком та самохідною гарматою.

Як відомо із теорії зовнішньої балістики, дальність стрільби ствольних комплексів приблизно пропорційна квадрату початкової швидкості снаряда. Початкова швидкість стрільби, в свою чергу, залежать від маси снаряда, максимального тиску порохових газів, коефіцієнта заповнення індикаторної діаграми та довжини ствола. На максимальну швидкість снаряду накладається обмеження щодо максимального перевантаження, яке діє на снаряд. Для танкових гармат коефіцієнт перевантаження знаходиться в діапазоні значень 15000–23000. Для малокаліберних систем коефіцієнт перевантаження може досягати 55000 одиниць. Для підвищення дальності стрільби доцільно роботи виконувати комплексно, а саме:

- збільшувати довжину ствола до 54–56 клб, кути піднесення до + 20°;
- використовувати порох із прогресивним законом згорання, високоенергетичні металеві компоненти пороху, збільшення кількості запланованої суміші засобу ініціювання з метою підвищення тиску порохових газів та збільшення коефіцієнта наповнення тиску газів по довжині ствола;
- покращення конструкцій снарядів за напрямками зменшення аеродинамічного супротиву за рахунок використання корпусів із повнооживальною формою, використання газогенераторів, вдосконалення бронебійно-підкаліберних боеприпасів, розвитку активно-реактивних, керованих снарядів та боеприпасів із прямооточними повітряно-реактивними двигунами.

Підвищення точності стрільби реалізується за рахунок:

- вдосконалення системи керування вогнем шляхом автоматизованого врахування значення координат цілі та власного положення на місцевості, вектора швидкості цілі розрахунку дальності стрільби та кута місця врахування метеорологічних факторів та інших параметрів внутрішньої та зовнішньої балістики;
- вдосконалення механічної системи гармати за напрямками зменшення люфтів, коливань у приводах наведення, вібрацій при русі снаряда по каналу ствола, в тому числі при подоланні ежекційних отворів та в момент вильоту за дульний зріз.

Богачов О.І.  
Андрющенко В.Ф.  
НАСВ

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ПРИЦІЛІВ НА ТАНКАХ

Досвід бойового застосування танків у локальних конфліктах в останні десятиріччя підтвердив крайню необхідність мати машини з підвищеним рівнем основних бойових характеристик. При цьому основним завданням стає збереження особового складу в умовах застосування протитанкових засобів ближнього бою, іншої легкої зброї, під час раптових нападів із засідок, вогню противника з флангу або тилу, широкому застосуванні мінно-вибухових загороджень тощо.

Аналізуючи перспективний розвиток створення нового покоління танків у провідних країнах світу (ПКС), можна виділити головні конструктивні особливості:

- в конструкції і комплектації танків передбачене розміщення сучасних засобів розвідки і ураження;
- удосконалення танків базується на підставі модульних компонувальних рішень, автоматизації процесів управління вогнем, захистом і рухомістю, підвищення живучості і автономності, поліпшення ергономіки, впровадження в конструкцію зразків танків елементів штучного інтелекту;

оснащення потужними комплексами озброєння, приладами нічного бачення, лазерними далекомірами, системами вимірювання кутів прицілювання, лазерно-променевими каналами керування, комплексними прицілами з п'ятьма оптичними каналами і різними робочими довжинами хвиль, тепловізійними прицільними комплексами.

На сьогодні тепловізійні прицільні комплекси широко застосовуються у системах управління вогнем танків, БМП і БТР в арміях провідних країн світу.

До сучасних тепловізійних приладів прицілювання навідника і командира танка висувається ряд вимог. Вони повинні забезпечувати цілодобово у пасивному режимі пошук, виявлення і розпізнавання цілі, спостереження за ціллю в умовах туману, пилу, високої вологості, листяного покриву дерев, шару ґрунту, маскувальних елементів незалежно від інтенсивності освітлення, завдяки використанню інфрачервоних променів і визначення різниці теплових температур, а також ведення прицільної стрільби з місця і під час руху з гармати і спареного з нею кулемета з місця навідника та командира вдень і вночі з використанням системи управління вогнем танка. Сучасні тепловізійні прилади прицілювання та спостереження повинні забезпечити характеристики щодо виявлення, розпізнавання та ідентифікації відповідно до критеріїв стосовно тепловізійних приладів спостереження: типу «танк» – 10000/5000/2000 м; типу «легкоброньованої машини» – 10000/5000/2000 м; типу «ростова фігура людини» – 5000/2000/1000 м.

Досвід ведення бойових дій на Сході України, локальних конфліктів показує, що більшість бойових дій ведеться в нічний час. Тепловізійні приціли та прилади спостереження дають можливість ефективно застосовувати озброєння танка в нічних умовах. При проведенні глибокої модернізації танків Т-64БВ, Т-72АМ на них встановлюються нові тепловізійні прилади нічного бачення ТПНІ ТПВ та ТКН-ЗТП. На них значно збільшена дальність виявлення та розпізнавання цілей, а також є можливість ведення вогню як вночі, так і вдень.

Переваги модернізованого прицілу ТПНІ ТПВ: збільшення ефективності дальності роботи прицілу; зниження можливості виявлення прицілу (демаскуючий фактор) в нічний час доби, за рахунок виключення активних засобів підсвітки; можливість застосування прицілу в денний час доби. Вищепераховані покращення досягаються за рахунок заміни електронно-оптичного каналу прицілу на тепловізійний канал. Дальність виявлення/ розпізнавання типів об'єктів в темну пору доби значно збільшені: людина (1,8x0,5 м) – 4050/3800 м; танк (2,3x3,5 м) – 5035/4050 м. Ці характеристики не поступаються показникам тепловізійних прицілів танків ПКС.

Бокій В.Г.  
ГШ ЗС України  
Семененко О.М., д.військ.н., с.н.с.  
Середюк С.А.  
ЦНДІ ЗС України  
Паюк О.С.  
Кафедра військової підготовки НАУ

## **МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ТА КОРИГУВАННЯ ПРОГРАМ ТА ПЛАНІВ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

Одним із важливих завдань сьогодення щодо удосконалення функціонування системи оборонного планування за напрямом розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) у Збройних Силах (ЗС) України є формування реалістичних, економічно обґрунтованих програм та планів. Питання формування реалістичних планів та програм розвитку ЗС України в процесах середнього та довгострокового планування відповідно до економічних можливостей держави на цей період не втрачає сьогодні актуальності, а в умовах практичного застосування ЗС та збільшення рівня загроз національній безпеці тільки більше загострюється. Підвищення ефективності виконання програм та планів розвитку ЗС України (ЗС) України є однією із основних складових реалізації головної мети керівництва держави та ЗС України щодо подальшого оновлення ЗС в найближчій перспективі.

Одним із шляхів підвищення ефективності виконання програм та планів розвитку ОВТ у ЗС України є розроблення та практичне впровадження в систему оборонного планування методики обґрунтування та коригування програм та планів розвитку ОВТ у ЗС України. Ця методика направлена на підвищення ефективності виконання та формування програм та планів розвитку ОВТ. Її впровадження у систему оборонного планування за зазначеним напрямом дозволить удосконалити чотири основних складових механізму оборонного планування щодо якісного оцінювання ефективності результатів виконання заходів програм і планів за минулі періоди їх дії; формування або коригування обґрунтованого переліку заходів, які повинні виконуватися за кожним роком програм (планів); розподіл виділених фінансових ресурсів за роками програм (планів); розподіл обсягів невиконаних або частково виконаних заходів цих програм (планів) за минулі періоди; коригування кінцевих і проміжних результатів виконання заходів, завдань та програм (планів) розвитку ОВТ ЗС України в цілому.

Методика обґрунтування та коригування програм розвитку ОВТ ЗС України шляхом розподілу обсягів фінансування та виконання заходів з урахуванням результатів оцінювання ґрунтується на встановленому взаємозв'язку між оцінюванням програм розвитку та необхідністю їх коригування. Треба відмітити, що програми розвитку ЗС України не зазнавали поетапного коригування протягом періоду їх виконання, хоча річні плани розвитку ОВТ ЗС України коригувалися за рік понад 40-50% від затверджених на початку року заходів. Відсутність

коригування призводила до низьких показників ефективності програм розвитку ОВТ ЗС України та значних обсягів не ефективно витрачених державних коштів на заходи програми. Методика обґрунтування та коригування є логічним продовженням процедур оцінювання результатів виконання заходів програм за минулий період їх дії. Показники оцінок ефективності виконання заходів програм є вихідними даними для проведення їх коригування на подальший термін дії програми. Оцінки ефективності виконання заходів програм та планів за поточний рік у разі їх невідповідності запланованим результатам створює необхідність скорегувати програми на наступний рік та увесь період її дії.

Ця методика дозволяє, на відміну від існуючого ситуативного коригування, обґрунтовано підійти до вирішення питань коригування програми за роками її дії з урахуванням результатів попереднього оцінювання.

Бойко В.М.  
Меркулов О.А.  
Ноженко О.М.  
Військова частина А0785

## **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЛОГІСТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ НА СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Сьогодні у Міністерстві оборони та Збройних Силах України триває процес удосконалення нормативного забезпечення за рахунок гармонізації національних нормативних документів (ННД) з міжнародними стандартами, у тому числі й стандартами НАТО. Так, типові стадії життєвого циклу озброєння та військової техніки (ОВТ) у сучасних стандартах визначені на основі моделі життєвого циклу ОВТ, яку застосовують у НАТО (life cycle model) згідно з ДСТУ В-П 15.004.

Підтримання постійної бойової готовності ОВТ і покращення бойових спроможностей військових підрозділів та формувань неможливо реалізувати без системи різноманітного забезпечення, так званої «забезпечувальної системи», тобто системи логістичної підтримки (СЛП) як сукупності суб'єктів, засобів підтримування, інфраструктури, ресурсів, послуг та персоналу, що потрібні для використання (експлуатації) виробів ОВТ (проект ДСТУ В-П 15.005). Вимоги до СЛП, планування її заходів повинні закладатися ще на стадії «задум» зі створення виробу ОВТ та виконуватися впродовж усього життєвого циклу ОВТ.

Основною метою метрологічного забезпечення ОВТ (МлЗ) є забезпечення ефективності використання (технічного обслуговування та ремонту) ОВТ за рахунок досягнення та підтримання необхідної якості вимірювань і контролю параметрів виробів ОВТ. Заходи з МлЗ проводять безперервно та постійно впродовж усіх стадій (етапів) життєвого циклу ОВТ з урахуванням базових принципів системи розроблення і поставлення на виробництво (СРПВ) ОВТ згідно з 7.2 ДСТУ В-П 15.001.

Авторами на основі аналізу комплексу стандартів СРПВ ОВТ колишнього СРСР та діючих ННД, міжнародних стандартів визначено основні положення та зміст заходів МлЗ як елементу СЛП упродовж життєвого циклу ОВТ. На сьогодні проект відповідного ННД з питань МлЗ ОВТ у системі СРПВ ОВТ знаходиться на стадії розроблення.

Кінцевим результатом застосування даного ННД, який очікується досягти, є встановлення загальних положень, правил та вимог до МлЗ ОВТ з метою досягнення необхідної ефективності застосування за призначенням та підтримання достатнього рівня бойової готовності ОВТ, забезпечення ефективності процесів створення, випробувань та вироблення ОВТ, робіт з технічного обслуговування та ремонту.

Розроблення та впровадження ННД з МлЗ ОВТ дозволить:

впровадити системний підхід до МлЗ як до сукупності взаємопов'язаних заходів на різних стадіях життєвого циклу ОВТ;

підвищити рівень термінологічної сумісності нормативних документів у галузі МлЗ ОВТ;

враховувати положення діючих національних нормативних та нормативно-правових актів, сучасну усталену практику щодо розроблення і поставлення на виробництво ОВТ;

гармонізувати ННД з міжнародними стандартами та стандартами НАТО;

продовжити перехід від міждержавних стандартів до національних стандартів системи СРПВ ОВТ.

Бондарєв І.Г.  
НАСВ

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ОСНАЩЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПЕРСПЕКТИВНИМИ ЗРАЗКАМИ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ**

Значне технологічне ускладнення конструкції бойової техніки, різноманітність технічних новинок і розвиток технологій в умовах хронічного недофінансування Збройних Сил вимагає від виробників сучасного бронетанкового озброєння і техніки знаходити способи кооперації і розподілу виконання окремих систем і складових бойових модулів бронетанкової техніки. Слід зазначити, що виникає необхідність змінювати принципи розробки, будівництва новітніх зразків бронетанкової техніки в умовах хронічного недофінансу-

вання ЗС України. Створення сучасних зразків озброєння і техніки можуть і повинні брати участь декілька виробників і корпорацій. До позитивних моментів цього принципу слід віднести цілий ряд переваг в порівнянні з моногамним виробництвом новітніх зразків бронетанкового озброєння і техніки.

Визначені шляхи вирішення проблем оснащення Збройних Сил України суттєво можуть допомогти підвищити реалізацію і впровадження новітніх досягнень сучасної науки в виконання окремих систем і складових бойових модулів бронетанкової техніки, в разі можуть здешевити вартість розробки сучасної бронетанкової техніки, можуть допомогти уніфікувати технологічні процеси технічного обслуговування і ремонту зразків бронетанкового озброєння і техніки за рахунок застосування бойових модулів, здатні надати можливість створення як спеціалізованих, так і універсальних бойових платформ модульного виконання, на базі яких буде можливий розвиток спеціалізованих машин, що допоможе забезпечити можливість вирішення питань забезпечення високого енергетичного балансу машини. Це пов'язано з тим, що запас енергії повинен живити багаточисленні бортові електронні мережі і оптико-електронні системи, може надати можливість збільшення відстані дії бойових платформ, відповідно, поступового відходу від застосування двигунів, що застосовують традиційні види вуглеводного палива на користь впровадження новітніх гібридних силових агрегатів, можливе створення нових бойових наземних платформ (для дій на полі бою, а також інші автономні системи).

В українському військово-промисловому комплексі означені проблеми вирішуються не достатньо ефективно. До основних недоліків можна віднести: кожне підприємство військово-промислового комплексу України розробляє, виготовляє і модернізує бронетанкове озброєння і техніку за власною ініціативою, на ініціативній основі. Але здатність фінансування фундаментальних розробок перспективних зразків бронетанкового озброєння і техніки обмежена відсутністю вільних коштів. Тому кооперація в розробці і виробництві перспективних зразків бронетанкового озброєння і техніки один з шляхів вирішення проблем оснащення підприємствами військово-промислового комплексу України нових концептуальних перспективних зразків бронетанкового озброєння і техніки.

Ванкевич П.І., д.т.н., с.н.с.  
Іваник Є.Г., к.ф-м.н., доцент  
Ільків І.М., к.т.н., доцент  
НАСВ

## **УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ЗА РАХУНОК ВКЛЮЧЕННЯ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО НЕБЕЗПЕКУ**

Актуальними питаннями військової науки сьогодні є удосконалення мобільної системи оптичної розвідки, призначеної для виявлення локації снайперів, спостерігачів, артилерійських коректувальників, у тому числі і замаскованих, оснащених оптичними прицілами (приладами), а також артилерійських гармат, установок ПТКР, бронетехніки, спостережних і командних пунктів, вимірювання дальності до виявлених цілей. Прилади (пристрої) такого типу призначені для цілодобового спостереження за оточуючим середовищем в умовах світлових перешкод або значного рівня світлового фону (його відсутності), а також в інших умовах, які утруднюють або виключають спостереження неозброєним оком. За їх допомогою можна виявляти оптичні прилади спостереження (прицілювання) та оцінювати дальність до них; їх принцип дії заснований на використанні фізичного ефекту світлоповертання, що полягає в здатності оптичних систем відбивати зондуєче випромінювання у зворотному напрямку під кутом, близьким до кута його падіння, тобто підсвічування лазером і вловлюванням відбитого зображення, а також обробкою даного сигналу.

Проблема підвищення безпеки особового складу шляхом розроблення спеціальних елементів бойового екіпування у вигляді систем попередження, які здатні сигналізувати про небезпеку з боку противника, оснащеного високоточною зброєю та сучасним військово-технічним майном, тобто завчасне попередження бійця про те, що він потрапив у приціл снайпера має значне практичне значення. Цієї мети можна досягнути шляхом застосування сигнальних елементів, здатних завчасно виявити і подати попередження про небезпеку.

Важливий аспект проблеми створення високочутливих засобів попередження про небезпеку полягає у вивченні процесів поширення електромагнітних випромінювань, зокрема лазерних променів, які працюють через атмосферу. Однак, маючи на даний час значним теоретичним доробком проблеми розповсюдження оптичних хвиль на локаційних трасах, можливостями аналізу впливу інтенсивності збурення атмосфери, розмірів розсіювальної поверхні, параметрів приймача та джерела підсвічування, в цілому проблема розповсюдження лазерних пучків далека від свого завершення, особливо у зв'язку з можливостями і здатністю до широкого впровадження наукових розробок у практику створення бойового екіпування та технічної підготовки в умовах швидкоплинних змін в основному бойовому екіпуванні та у зв'язку із надходженням у війська новітніх зразків озброєння та військової техніки.

Розповсюдження лазерного випромінювання прицільних засобів та панорамного огляду в атмосфері супроводжується великим набором явищ лінійної і нелінійної взаємодії, жодне з яких не виявляється окремо. Енергетичне послаблення електромагнітних хвиль атмосферою обумовлене, головним чином, явищами його поглинання і розсіяння молекулами газів і різноманітними аерозольними частками.

Варванець Ю.В.  
Баган В.Р.  
Костюк В.В.  
Русіло П.О., к.т.н., с.н.с., доцент  
НАСВ

### **ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗАХИЩЕНОСТІ ББМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКІПАЖУ І ДЕСАНТУ**

Підвищення показників броньового захисту зразків бронетанкового озброєння, зокрема ББМ, для забезпечення безпеки екіпажу від ураження боеприпасами кінетичної дії, осколками артилерійських снарядів, фугасної дії мін і саморобних вибухових пристроїв та кумулятивних боеприпасів є найважливішим військово-технічним завданням.

Аналіз бойового застосування зразків ББМ у ході проведення ООС (АТО) показав, що підвищення показників захищеності ББМ для забезпечення безпеки екіпажу і десанту повинні розроблятися з врахуванням нетрадиційних (гібридних) форм і способів бойових дій та нових засобів вогневого ураження противника.

Реалізація підвищення зазначених показників захищеності ББМ доцільно здійснювати за рахунок впровадження та застосування сучасних технічних рішень та новітніх засобів і систем; оснащення бойових машин комплексами динамічного та активного захисту; комплексом оптико-електронної протидії системам управління протитанкових засобів противника, протимінного і протиосколкового захисту; роздільне розміщення екіпажу, боекомплекту і палива з обов'язковим збереженням життєздатності особового складу у випадку внутрішньої детонації боекомплекту; зниження помітності об'єктів і викривлення їх характерних ознак в основних фізичних полях; використання нових броньових та композиційних матеріалів та технологій для захисту особового складу і техніки; нові технічні і технологічні рішення щодо покращення характеристик стійкості броні до руйнування; система датчиків оповіщення про лазерне опромінювання прицільними пристроями протитанкових ракетних комплексів противника, автоматичні гранатомети для постановки димових або аерозольних завіс.

Під час виконання спеціальних бойових завдань доцільне застосування комплектів навісного локального бронювання з броньових і композиційних матеріалів; використання спеціальних маскувальних радіопоглинаючих матеріалів; застосування спеціальних маскувальних фарб для зниження помітності.

У той же час збільшення товщини броньованого захисту ББМ, конструктивні можливості застосування спеціальних форм корпусів вичерпані, металургійні властивості броньованих сталей, алюмінієвої та титанової броні і металокераміки обмежуються вимогами оптимальної в'язкості та вартістю спеціальних добавок.

Таким чином, підвищення показників захищеності ББМ для забезпечення безпеки екіпажу і десанту повинно здійснюватися шляхом формування і реалізації оптимальних тактико-технічних характеристик, зменшенням маси броньованого захисту та підвищення рівня стійкості ББМ до впливів зовнішніх факторів і вогневих засобів противника.

Варванець Ю.В.  
Калінін О.М.  
Баган В.Р.  
Русіло П.О., к.т.н., с.н.с., доцент  
НАСВ

### **РОЗРОБКА, МОДЕРНІЗАЦІЯ І ВИРОБНИЦТВО ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ БОЙОВИХ МАШИН**

Концепцією підготовки Збройних Сил України передбачено впровадження у процес підготовки особового складу і підрозділів тренажерних комплексів, імітації бойових дій та полігонного обладнання за новітніми технологіями.

Для підготовки екіпажів бойових машин під час проведення занять використовуються навчально-тренувальні засоби і сучасні комплексні динамічні тренажери за номенклатурою бойової підготовки, бронетанкової і автомобільної служби.

У цілому система тренажерів танкових і механізованих підрозділів, застосування якої разом з бойовими стрільбами, тактичними заняттями та навчаннями дозволяє реалізувати ефективний безперервний, цілеспрямований, керований тренувальний процес формування та удосконалення навичок бойової роботи військовослужбовців, бойового злагодження екіпажів і взводів. Статичні тренажери тепер відходять у минуле, оскільки вони не можуть створювати повну імітацію почуттів, які впливають на придбання навиків у військовослужбовців. У навчальний процес підготовки військових фахівців міцно увійшли напівнатурні навчально-тренувальні засоби.

Напівнатурні тренажери розробляються і створюються на основі сучасних досягнень мікроелектроніки, інформаційних технологій напівнатурного моделювання з використанням сучасних електронних засобів високопродуктивних комп'ютерів, технологій 3D-графіки, засобів візуалізації та мережевих технологій. Вони відтворюють з високою точністю алгоритми роботи зразків озброєння та їхні характеристики, а також сенсорно-моторне поле робочих місць екіпажів і динамічні характеристики озброєння.



Вітчизняні виробники пропонують систему тренажерів танкових і механізованих підрозділів, яка складається з індивідуальних, комплексних і тактичних тренажерів. Для забезпечення достатнього рівня набуття відповідних навичок їхня кількість повинна складати із розрахунку одна-дві одиниці кожного зразку на механізовану (танкову) роту.

Результати вивчення переліку сучасних імітаційних засобів екіпажів бойових машин свідчать про те, що комплексні динамічні тренажери екіпажу танка Т-64Б, БМП-2, БТР-4Е, БТР-3Е забезпечують весь перелік алгоритму бойової роботи екіпажів бойових машин і є достойною альтернативою морально та технічно застарілим навчально-тренувальним засобам, а також в основному відповідають вимогам сьогодення.

Тренажер має бути модульного типу, з можливістю використання модулів як окремо, так і в комплексі, залежно від етапу бойової підготовки. Створення екіпажних модульних тренажерів дозволить відпрацьовувати завдання водіння бойових машин у колоні і тактичні дії підрозділу.

У зв'язку з тим, що більшість завдань бойової підготовки може бути вирішена з використанням тренажерів підрозділів і штабних тренажерів, акцент сьогодні потрібно робити на створення та оснащення військ тренажерами тактичного рівня.

Васильєв А.Ю., к.т.н.  
НТУ «ХП»

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЇВ УРАЖЕННЯ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН КІНЕТИЧНИМИ ЗАСОБАМИ УРАЖЕННЯ**

У більшості методик аналізу рівня захищеності легкоброньованих машин від дії кінетичних засобів ураження єдиним критерієм визначення захищеності/ураження військової броньованої техніки є пробиття бронекорпусу ( $V_{50}$ ,  $V_{псп}$ ,  $V_{пкп}$ ). У разі пробиття бронекорпусу важкої броньованої техніки (типу танку) – це є обґрунтованим, через те, що це автоматично призводить і до контузії особового складу та ураження уламками екіпажу та внутрішнього обладнання.

На відміну від важкої броньованої техніки, броне корпуси легкоброньованих машин у більшості можуть бути уражені навіть поширеною стрілецькою зброєю калібрів 7.62-12.7. Слід зазначити, що бронепробиття корпусу легкоброньованої машини стрілецькою зброєю чи шрапнеллю не завжди призводить до ураження важливого внутрішнього обладнання чи особового складу. Таким чином, для оцінки ураження необхідно здійснити роботу із вдосконалення існуючих критеріїв захищеності та розробити нові, які будуть більш адекватно оцінювати можливість ураження легкоброньованої техніки.

Залежно від джерела кінетичних засобів ураження (стрілецька зброя чи шрапнель від гармат) аналіз можливості ураження можна здійснювати різними шляхами. У рамках роботи пропонується наступний варіант: розрахувати траєкторію між зброєю та елементом, що може бути ураженим, визначити бронеелементи, що можуть завдати ураженню, визначити можливість ураження з урахуванням швидкості кінетичного засобу ураження та швидкості, необхідної для пробиття броні.

Використання запропонованого підходу у сукупності з тривимірними моделями легкоброньованих машин, що включають в себе геометрію бронекорпусу та геометрію важливих для живучості машини об'єктів, дасть можливість суттєво підняти точність аналізу захищеності військових броньованих машин.

Васильєв А.Ю., к.т.н.  
Куценко С.В.  
НТУ «ХП»  
Шталов О.Є., к.т.н., доцент  
НАСВ

### **ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІСЦЕВОСТІ НА МОЖЛИВІСТЬ ВЛУЧЕННЯ В ЦІЛЬ ПРИ СТРІЛЬБІ ПО ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИНАХ**

Основним недоліком класичних тактичних діаграм та їх розвитку – тривимірних тактичних діаграм – відсутність повноцінного врахування особливостей місцевості: рельєфу, рослин, будівель. Так, поточний варіант тривимірних тактичних діаграм дає можливість врахувати різницю у положенні між стрільцем та легкоброньованою машиною та відносну орієнтацію машини у просторі. Проте жодним чином не враховується вплив додаткових факторів на точність прицілювання та саму можливість здійснення влучного пострілу. Цю задачу пропонується розділити на три підзадачі: вплив рельєфу без урахування рослинності на зону видимості машини; вплив рослинності (трави, кущів, дерев) та метеорологічних умов на максимальну дальність можливого пострілу; моделювання місцевості та можливості здійснення пострілу за допомогою засобів візуальної симуляції та віртуальної реальності.

Робота присвячена розробкам математичних моделей, що можуть врахувати перелічені фактори, та адаптації їх для застосування в комплексній математичній моделі тривимірних тактичних діаграм для аналізу захищеності легкоброньованих машин від стрілецької зброї.

Для оцінки зон видимості з урахуванням рельєфу пропонується вексельний та полігональний підходи. Для обчислення впливу рослинності на видимість пропонується використовувати підходи на основі комбінації растрового та векторного підходів. Реалізація візуальної симуляції потребує потужних засобів роботи з динамічною тривимірною графікою. Як інструменти можуть бути використані програми 3D-анімації: Autodesk 3Ds Max, Autodesk Maya, Blender, Cinema 4d або ігрові «движки»: Unity, Unreal Engine, CryEngine 3.

Винник Д.М.  
Гайдучок В.Г.  
Копко Б.М.  
Ваків М.М., д.т.н., професор  
НВП «Електрон-Карат»

### АКУСТООПТИЧНІ МОДУЛЯТОРИ СВІТЛА НА СТОЯЧИХ АКУСТИЧНИХ ХВИЛЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЛАСНОГО П'ЄЗОЕФЕКТУ МОНОКРИСТАЛІВ ТАНТАЛАТУ ЛІТІЮ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ

Проблему високошвидкісної модуляції світла найпростіше можна реалізувати використовуючи акусто-оптичні модулятори на стоячих акустичних хвилях. Нами були виготовлені та досліджені акустооптичні модулятори, в яких стоячі акустичні хвилі збуджувались в напрямку осі Y кристалу LiTaO<sub>3</sub>, за рахунок власного п'єзоелектричного ефекту. Модулятори такого типу значно простіші у виготовленні, так як відпадає необхідність п'єзоперетворювача та його приварки до активного елемента модулятора. Монокристали танталату літію мають значно вищу променеву стійкість та вищі значення коефіцієнта електромеханічного зв'язку, ніж монокристали ніобату літію, який стандартно використовують при виготовленні такого типу модуляторів.

Виготовлені активні елементи акустооптичного модулятора на стоячих акустичних хвилях мали розміри 3x4x24 мм<sup>3</sup> вздовж кристалографічних осей X,Y,Z відповідно. На поліровані грані в площині YZ наносились вакуумним напилюванням плівки Cr –Cu або Cr – Ag, які служили електродами. Для створення високої добротності акустооптичних резонаторів паралельність граней в площині YZ витримувалась з точністю  $\leq 10''$ . Паралельність граней активного елемента, на які падає світловий потік в площині XY, витримувались також з точністю  $\leq 10''$ . На грані XY наносились просвітлюючі покриття для довжин хвиль лазерного випромінювання  $\lambda = 0,63$  та  $1,06$  мкм. Основна резонансна частота активних елементів  $f_0$  була рівна 557 кГц. Дослідження оптичних параметрів виготовлених АОМ проводились на довжині хвилі випромінювання гелій-неонового лазера  $\lambda = 0,63$  мкм. Був визначений тип акустооптичної дифракції АОМ. В нашому випадку дифракція світла гелій-неонового лазера на резонансній частоті  $f_m = 52,6$  МГц відносилась до проміжного типу дифракції. Максимальне значення дифракційної ефективності досліджуваного АОМ досягало в  $\pm 1$ -му порядку дифракції близько 30% при споживаній електричній потужності 1 Вт.

Розроблені модулятори світла на стоячих акустичних хвилях можуть знайти застосування в таких системах, де необхідна швидкісна синусоїдальна модуляція світла на фіксованих частотах. До них належить зокрема далекометрія (лазерні приціли-далекоміри), синхронізація мод твердотільних лазерів, швидкісний волоконно-оптичний зв'язок.

Вовк В.І.  
Онищук О.С.  
НАСВ

### РЯД ФАКТОРІВ, ЯКІ МОЖУТЬ ВПЛИнути НА УСПІХ В БОЮ

Для визначення моменту відкриття вогню по атакуючий групі піхоти необхідно завжди брати до уваги можливість поповнення боєкомплекту. Висока ефективність ведення вогню зі стрілецької зброї досягається на багато менших дистанціях, ніж це вказано в його технічному описі та інструкції з експлуатації зброї. Тому відкривати вогонь по противнику з дистанції максимальної дальності ведення ефективного вогню зброї можливо тільки при великому запасі боєприпасів або при можливості їх безперешкодного поповнення.

Якомога частіше застосовувати зосереджений вогонь за принципом «вовчої зграї», або «всі на одного». При наявності часу перед боєм слід визначити ділянки зосередженого вогню, узгодити команди на його відкриття по них, завдяки чому полегшиться цілевказівка у ході бою. Зверніть увагу, що для підвищення ефективності зосередженого вогню доцільно, щоб військовослужбовці не вели вогонь весь час в одну точку, а зміщували вогонь праворуч та ліворуч.

Також необхідно пам'ятати про можливе хибне переміщення вогню артилерією противника. При артилерійській підготовці атаки піхота знаходиться або в бліндажах, перекритих щілинах, або у підбрустверних нішах. Але з перенесенням вогню в глибину оборони або з його припиненням піхота займає свої позиції. Інколи, з метою повторного нанесення вогневого ураження артилерією, щоб змусити тих, хто обороняється, вийти з укриття, імітується атака. Для цього піхоті, що обороняється, необхідно займати свої позиції тільки при підході піхоти противника десь на 100 – 150 метрів, щоб артилерія противника не могла вести вогонь, побоюючись уразити свої війська. Також занадто рано відкритий вогонь може призвести до демаскування своїх вогневих позицій, а не знищення противника.

По групі піхоти противника доцільно відкривати вогонь по військовослужбовцю, який є замикаючим, з послідуочим перенесенням вогню по тих, що рухаються спереду. Таким чином, противник не одразу зможе зорієнтуватися, що по ньому ведеться прицільний вогонь.

У разі зближення з противником, що наступає, вогонь потрібно відкривати по тому, хто веде вогонь, «ігноруючи» солдата противника, який здійснює перебіжку, оскільки саме противник, що стріляє, являє собою найбільшу небезпеку.

При підготовці вогневих позицій потрібно визначити особовому складу рубіж, по досягненню якого противником буде здійснено метання бойових гранат. Він повинен бути розміщений з випередженням, на віддалені близько 20 метрів від середньої дальності кидка гранати, з урахуванням її прокатування вперед після падіння, а також з урахуванням безперервного просування противника. Вибухи гранат перед противником, що наступає, можуть змусити його залягти та зупинити атаку.

Вночі військовослужбовці схильні вести вогонь вище цілі. Це пояснюється рядом факторів. Вночі нижній край цілі зливається з поверхнею землі, тому центр цілі в очах тих, хто веде вогонь, зміщується вгору. Якщо вдень стрілець, як правило, прицілюється під обріз цілі, то вночі йому доводиться прицілюватись в центр цілі. Коли стрільба ведеться за допомогою трасуючих куль, сприйняття траєкторії не трасуючих відрізняється від дійсної траєкторії останніх. Основний сноп траєкторій звичайних куль проходить вище видимих слідів трасуючих куль.

Також недоліт при стрільбі з автомата кращий за переліт (безперечно вогонь по цілі кращий за недоліт). Річ у тому, що при недоліті противник бачить «фонтанчики» пилу перед собою. Це психологічно на нього впливає більше, ніж сприйняття факту стрільби по ньому в цілому. Тому більшість людей падають з початком стрільби на землю.

Водчиць О.Г., к.т.н., доцент  
Поливода М.О.  
Кафедра військової підготовки НАУ  
Семененко О.М., д.військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України  
Семененко Л.М.  
НУОУ ім. І. Черняховського

## **ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

Докорінні зміни характеру сучасних воєнних конфліктів, зміни діапазону та змісту завдань, до виконання яких залучаються Збройні Сили (ЗС) України, збільшення зовнішніх загроз, неприхована військова агресія Росії до України вимагають комплексного вдосконалення системи підготовки та концептуального визначення єдиних підходів до її організації. Цього ж вимагають і такі чинники, як задекларований Президентом України поступовий перехід українського війська на професійну основу, складні економічні та військово-технічні умови функціонування ЗС України. Крім того, необхідність удосконалення системи підготовки ЗС України викликана значною кількістю проблем організаційного характеру, які спричинені заходами реорганізації ЗС України шляхом переходу до стандартизації частин (підрозділів) ЗС України за єдиною структурно-організаційною побудовою з метою впровадження підходів планування на основі спроможностей. Ефективний процес реорганізації системи підготовки ЗС України можливий тільки за умови підвищення ефективності функціонування системи технічного забезпечення заходів бойової підготовки в ЗС України. Одним із шляхів удосконалення такої системи є розроблення істотно нового підходу до воєнно-економічного обґрунтування доцільності практичної реалізації заходів бойової підготовки у визначений період. Основними заходами щодо підвищення ефективності технічного забезпечення бойової підготовки в ЗС України є розроблення єдиного інформаційно-моделюючого середовища (ЄІМС), яке забезпечить створення: віртуальної тактичної (оперативно-тактичної) обстановки; імітаційних моделей процесів її розвитку і тривимірного відображення віртуального бойового простору в різних навчально-тренувальних засобах (НТЗ); тривимірних моделей об'єктів озброєння і військової техніки (ОВТ) як своїх ЗС, так і армій імовірних противників. Але планування та практична реалізація визначених заходів потребує наявності низки практичних рекомендацій щодо їх реалізації, які повинні бути сформовані на основі результатів застосування методики воєнно-економічного обґрунтування доцільності їх проведення та фінансування. Розроблена методика дозволить оцінювати: ефективність виконання заходів бойової підготовки за рівнем навченості особового складу частин (підрозділів) ЗС України; ефективність витрачання державних коштів на ці заходи з одночасним поєднанням цих показників в єдиний критерій прийняття рішення щодо доцільності реалізації заходу бойової підготовки у визначений період; а також дозволить визначити раціональний обсяг необхідних фінансових ресурсів на його виконання.

Важливим напрямом у розвитку технічної основи бойової підготовки є створення ефективних інструментів управління її проведенням. Частина таких інструментів вже створена і зараз апробується в деяких навчальних центрах ЗСУ. Їх застосування дозволить забезпечити необхідну оперативність при управлінні навчальним процесом, позбутися суб'єктивізму при оцінці його результатів. Отриманий досвід повинен використовуватися під час формування єдиної системи управління бойовою підготовкою в ЗС України. Практична реалізація перерахованих тенденцій щодо розвитку технічної основи бойової підготовки буде значною мірою сприяти вирішенню завдань щодо підвищення рівня боєготовності ЗС України.

Войтко В.В., к.т.н.  
Ткаченко О.М.  
Радченко А.В.  
Кухаренко Т.Г.  
Військова частина А1906

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОПТИЧНИХ СИСТЕМ З ПІДВИЩЕНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО ВИЯВЛЕННЯ АКТИВНИМИ ЗАСОБАМИ ПОШУКУ

У ході підготовки та під час проведення будь-якої військової операції широко використовуються оптичні прилади (ОП) різного призначення (спостереження, прицілювання тощо). Від ступеня скритності (захищеності) використання ОП значною мірою залежить можливість досягнення кінцевої мети операції, а інколи і життя. Тому можливість скритного використання ОП – це одне із пріоритетних завдань сьогодення, вирішення якого збільшить ефективність виконання заходів, що проводяться за допомогою ОП.

Основна демаскуюча ознака будь-якого ОП – це відблиск, який можна зменшити, але повністю позбутися його неможливо. Для зменшення цього відблиску широко використовуються антиблікові насадки (АН).

У доповіді надається порівняльна характеристика АН, які доступні на ринку України, та оцінюється їх захищеність від активних засобів пошуку (АЗП) оптичних систем. Показано, що жодна із досліджених АН не забезпечує захисту від АЗП у самому небезпечному секторі роботи ОП.

Маскування від АЗП має певні труднощі через те, що:

неможливо цілком позбутися френелівського відбиття від ОП;

в сучасних АЗП використовуються освітлювачі (зазвичай лазери інфрачервоного діапазону), що значно збільшують яскравість сцени спостереження, через наявність в них електронно-оптичних підсилювачів;

довжина хвилі випромінювання лазерних освітлювачів АЗП попадає в спектральні робочі діапазони ОП.

Найбільш небезпечний сектор для ОП – це сектор максимально наблизений до головної оптичної осі. Саме цей сектор використовують АЗП для виявлення ОП. При створенні відблиску від ОП максимальний внесок робить поверхня першої лінзи його об'єктива. Тому метою роботи було дослідження шляхів створення АН без відблиску (або з мінімальним відблиском) від зовнішньої поверхні першої лінзи.

В ході проведення досліджень встановлено, що прості АН (сотові бленди), які доступні на ринку України, захищають тільки від бокового засвітлення та не забезпечують надійний захист оптичних систем від АЗП. В ході дослідження розроблено обґрунтовані рекомендації щодо удосконалення існуючих моделей АН. Запропоновано удосконалену конструкцію АН, яка забезпечує максимальний захист від виявлення АЗП.

У доповіді також надано відомості стосовно того, чим запропонована удосконалена конструкція АН відрізняється від аналогів та прототипів, а саме, що не створює відблиск у самому небезпечному секторі – поблизу головної оптичної осі, наведені головні переваги та виявлені недоліки.

Як підсумок, у доповіді наведені висновки, що характеризують отримані наукові і практичні результати, та визначено напрями подальших досліджень у предметній області, що розглядається.

Войтович М.І., к.ф.-м.н., доцент  
Білаш О.В., к.е.н.  
Сеник А.П., к.ф.-м.н., доцент  
НАСВ

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СФЕРИЧНИХ ФРАГМЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ СУМІСНОЇ ДІЇ СИЛОВИХ І ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Тонкостінні конструктивні елементи (пластинчасті, стержневі, оболонкові) широко використовуються в інженерній техніці, ракетобудуванні, літакобудуванні тощо. Для сучасних технічних систем характерним є зростання рівня їх завантаженості – з одного боку, і зменшення їх матеріалоемності – з іншого. Задоволення цих двох, здавалося б несумісних, вимог приводить до нових розрахункових моделей, зокрема, з використанням пластинчастих, оболонкових та стержневих елементів, а також їх систем. Такі системи в процесі виготовлення і експлуатації піддаються дії як силового, так і теплового навантажень. Тому вивчення їх роботи в реальних умовах вимагає комплексного дослідження теплового і напруженого станів.

В даній роботі досліджується температурне поле і обумовлений ним напружений стан системи, яка складається із сферичної оболонки, спряженої через стержневий елемент із суцільною круговою пластинкою (модель ілюмінатора у водолазному шоломі, батисфері, батискафі тощо). Сумісна робота сферичної оболонки і кругової пластинки досліджувалась у літературі у зв'язку з дослідженням напружено-деформованого стану в околі ілюмінаторів апаратів сферичної форми, при цьому оболонка вважалась пологою, а пластинчастий елемент розглядався як жорстка шайба. Відзначимо, що припущення про пологість оболонки накладає обмеження на розміри пластинчастого елемента, крім того спряження пластинки і оболонки в таких апаратах здійснюється (із конструктивних або технологічних міркувань) через стержень.

На основі побудованих математичних моделей термонапруженого стану спряжених через стержень оболонки і пластин досліджено температурне поле та обумовлений ним і зовнішнім тиском напружений стан: системи сферична оболонка – стержень – кругова пластина. Визначення температурного поля системи, обумовленого конвективним теплообміном з внутрішнім і зовнішнім середовищами, зводиться до розв'язування системи двох гіпергеометричних рівнянь Гауса (для оболонки) і системи двох рівнянь Бесселя (для пластинки) і наступного спряження їх розв'язків. Термонапружений стан оболонки визначається за моментною теорією тонких оболонок обертання. Система ключових рівнянь термопружності зведені до гіпергеометричного рівняння на комплексну функцію, через яку виражаються зусилля і переміщення в оболонці. Розв'язуються також рівняння плоского термонапруженого стану і температурного згину кругових пластин.

Було проведено параметричне дослідження зусиль і моментів в елементах системи. Досліджувався, зокрема, вплив на температурне поле і напружений стан системи критеріїв Біо, співвідношення коефіцієнтів теплопровідності і співвідношення модулів Юнга матеріалів її елементів, параметра, який характеризує неортогональність спряження елементів системи. На основі отриманих числових результатів показано, що існує таке значення параметра зовнішнього тиску, при якому напружений стан оболонки буде близьким до безмоментного (попри несиметричність спряження елементів системи). Встановлено також, що неврахування неортогональності спряження елементів системи може призвести до суттєвих похибок при визначенні як характеристик температурного поля, так і обумовлених ним зусиль і моментів (особливо в приконтатній зоні), і відповідно, при оцінці міцності системи в цілому.

Войтович М.І., к.ф.-м.н., доцент  
Ліщинська Х.І., к.т.н., доцент  
Пак Р.М., к.ф.-м.н., доцент  
Сеник А.П., к.ф.-м.н., доцент  
НАСВ

## МОДЕЛЮВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА ЗМІЦНЕННЯ БРОНІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

В процесі експлуатації техніки механізованих і танкових військ багато її складових зазнають значних динамічних навантажень. Як наслідок, деякі з них, зокрема ходова частина, більшою мірою, порівняно з іншими вузлами, схильні до виходу з ладу, причому, як правило, це відбувається до настання граничного терміну експлуатації об'єкта в цілому. В цьому випадку зношені або пошкоджені елементи бойової машини ще можуть виконувати свої функції, проте експлуатаційні характеристики технічного об'єкта в цілому зменшуються, в тому числі зменшується і запас ходу машини. Необхідно звернути увагу на те, що зношеність окремих деталей суттєво впливає на інші, пов'язані з ними вузли, і у випадку активного розвитку зносу може виникнути необхідність заміни достатньо великої кількості деталей задовго до закінчення їх терміну експлуатації.

Значні можливості для покращення експлуатаційних властивостей поверхонь деталей машин має електромеханічна обробка і різні, комбіновані на її основі, методи. Застосування електромеханічної обробки є особливим способом контактної обробки поверхонь висококонцентрованим потоком енергії, який об'єднує в єдиній технологічній схемі силовий та термічний вплив інструмента на деталь, що дозволяє формувати унікальні властивості приповерхневого шару деталей. Основними особливостями різних видів електро-механічної обробки є: поєднання декількох джерел теплової енергії, основним з яких є локальний нагрів зони обробки, що супроводжується дією значних тисків, короткочасний термічний цикл обробки, значна швидкість охолодження, а також вплив інших технологічних факторів.

Відомо, що зменшення зносу деталей після обробки їх поверхонь концентрованим потоком енергії обумовлено такими факторами: висока твердість поверхні, висока дисперсність структури, збільшення несучої здатності поверхні, зменшення коефіцієнта тертя. Підвищення зносостійкості металевих поверхонь деталей після їх обробки концентрованим потоком енергії обумовлене, крім вищезазначених чинників, покращенням умов тертя через збереження в зоні термічного впливу графіту. Підвищується також і зносостійкість сталей і деяких інших сплавів в умовах тертя в агресивних середовищах.

В роботі запропоновано математичну модель дослідження впливу концентрованого потоку енергії великої потужності на поверхню деталі циліндричної форми з метою визначення оптимальних параметрів термічної обробки її приповерхневого шару. На основі побудованої математичної моделі процесу термічної обробки поверхонь виробів і отриманих розв'язків проведено числові дослідження розподілу температурного поля та температурних напружень в тілах циліндричної форми для різних типів сталі. Числові дослідження проводились з врахуванням різних умов дії джерела енергії для моделі, що враховувала термочутливість матеріалу.

Запропонована математична модель може використовуватись для вибору оптимальних параметрів термічної обробки з метою отримання деталей з покращеними механічними характеристиками, що дозволить збільшити навантаження на них, оптимізувати розміри і масу деталей машин і механізмів, підвищити надійність і збільшити термін їхньої експлуатації.

## ПІДВИЩЕННЯ БОЕГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ЗБІЛЬШЕННЯ РЕСУРСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДВЗ

Тактика застосування військ вимагає їх швидкого маневрування, блискавичного зосередження чи розосередження, перегрупування для успішного проведення стрімких операцій. У зв'язку з цим велика надія покладається на оснащення військ сучасною бронетехнікою та автомобільною технікою, що забезпечить високий рівень оперативної і тактичної мобільності військ.

У всіх без винятку транспортних системах, які знаходяться на озброєні у Збройних Силах України (ЗСУ), використовуються двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ). Як і будь-який механізм, даний агрегат має свій ресурс роботи, що зменшується відповідно до інтенсивності його експлуатації.

В умовах проведення бойових дій можливості щодо відновлення боєздатності техніки, а саме її ремонту є в край обмеженими, тому модернізація двигунів зразків ОБТ, яка має за мету підвищити та удосконалити їхні експлуатаційні показники, є необхідною для покращення рівня боєготовності військового підрозділу в цілому.

Розглянемо боєготовність як складову подію, що складається з кількох незалежних подій, які відбуваються одночасно. До таких подій відносяться:

- військова техніка має певну живучість;
- військова техніка має певну боєздатність;
- військова техніка має певну надійність;
- у наявності підготовлений екіпаж;
- у наявності бойовий комплект;
- у наявності засоби забезпечення;
- техніка укомплектована запасними частинами.

Кожна з розглянутих властивостей має свої показники – кількісні характеристики, а кожна подія свою ймовірність.

Одним із складових факторів боєготовності військової автомобільної техніки, яка знаходиться на озброєні ЗСУ, є показник оперативної готовності. Як відомо, на його числове значення впливає величина ресурсу силової установки військової техніки. Згідно з ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки», коефіцієнтом оперативної готовності називається ймовірність того, що за винятком запланованих періодів, протягом яких використання об'єкта за призначенням непередбачено, він у довільний момент часу виявиться у працездатному стані і надалі виконуватиме потрібну функцію протягом заданого інтервалу часу.

Величина цього показника відповідає заданому інтервалу часу роботи техніки, зі збільшенням якого коефіцієнт оперативної готовності монотонно зменшується. Тому запропоновано зменшити інтенсивність зниження коефіцієнта оперативної готовності військової техніки шляхом підвищення ресурсу двигуна внутрішнього згоряння, за рахунок модернізації його системи змащування. Теоретичні розрахунки та експериментальні дослідження показали, що впровадження в будову електромеханічної системи змащування, яка буде підтримувати оптимальний тиск моторного масла з врахуванням усіх факторів, які впливають на процес змащування деталей ДВЗ, дозволить збільшити пробіг двигуна до 12%, що у свою чергу, значно збільшить боєготовність військової техніки.

Глебов В.В., д.т.н., с.н.с.  
ДП «ХКБМ»

## ЩОДО РОЗРОБКИ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Зразки військової техніки, у т. ч. бронетанкової, повинні постійно вдосконалюватися та підвищувати свої тактико-технічні характеристики. Це стосується і модернізації виробів, які наявні у Збройних Силах України, і зразків, що створюються з метою прийняття їх на озброєння і подальшого виготовлення. Процес займає від двох до 5–7 років, залежно від обсягу модернізації або складності зразка.

В зв'язку зі зміною обставин і появою приватних компаній, що розробляють озброєння і військову техніку, зростає тенденція виконання деяких етапів, а то й усієї дослідно-конструкторської роботи (ДКР) до проведення державних випробувань, за рахунок власних коштів. З одного боку, це привабливо, з іншого – ставить у нерівні умови приватні і державні підприємства, особливо, коли в українській оборонній галузі практично не діє система отримання роялті.

На сьогодні Державне підприємство "ХКБМ ім. О.О. Морозова" веде роботи в інтересах Міністерства оборони України за трьома ДКР – "Верба" (модернізація РСЗВ БМ-21 "Град"), "Краб" (модернізація ОБТ Т-64Б/БВ), "Бастіон" (модернізація ОБТ БМ "Оплот"). При цьому фахівцями підприємства виконані та знаходяться на різних стадіях реалізації пропозиції щодо:

- модернізації БТР-3ДА (уніфікація різних вузлів і систем з бронетранспортерами серії БТР-4) – починаючи з 2018 р. надавалися в МОУ рішення про порядок проведення робіт, у березні 2020 р. розроблена та надана в МОУ тематична картка на відкриття ДКР;

- створення броньованої машини водопінного пожежогасіння на базі шасі танка Т-64 – розроблено технічний проєкт (ТП), у січні 2020 р. підготовлені і надані в МОУ повідомлення про готовність ТП, тематична картка на відкриття ДКР;

- створення дистанційно керованого бойового наземного роботизованого комплексу (НРК) – У 2018 р. заступником Міністра оборони України надано доручення про відкриття ДКР з розробки НРК для ЗСУ, ГШ розроблені ОТВ до НРК на базі бронетранспортера. Згідно з проєктом Спільного рішення, яке знаходиться в Департаменті ВТП, розвитку ОВТ МОУ з березня 2019 р., підготовлені і в липні 2019 р. надані в ЦНДІ ОВТ ЗСУ пропозиції з технічних вимог (ТВ) до комплексу на базі БТР-4Е, у грудні 2019 р. надана в МОУ тематична картка на відкриття ДКР;

- створення самохідного міномета калібру 120 мм – у 2018–2019 рр. виконана компоновка виробу на базі шасі БТР-4, розроблена конструкторська документація;

- створення інженерної машини – розроблені ТВ, виконана компоновка виробу;

- створення бойових машин піхоти – у 2017 р. виконана науково-дослідна робота "Техніко-економічна оцінка варіантів перспективної гусеничної БМП", після чого проведено:

- щодо БМП-У (масою 25 т) – у 2018 році виконано аванпроєкт, його захистили в МОУ, протягом 2018–початку 2019 років розроблена РКД на БМП-У з двигунами Deutz і Scania, була сформована кооперація, у березні 2020 р. надана в МОУ тематична картка на відкриття ДКР;

- щодо БМПТ ("важкої", масою до 45 т) – розроблені ТВ, виконана компоновка виробу на базі шасі ОБТ БМ "Оплот".

Рішенням проблем оборонно-промислового комплексу може бути виконання Указу Президента України від 27 лютого 2020 р. № 59 / 2020 року "Про рішення РНБО ...", яким передбачено розробку Стратегії розвитку ОПК, проєктів законів України про розроблення та виробництво озброєння, військової і спеціальної техніки та ін.

Дацко О.В.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## ШЛЯХИ ПІДТРИМАННЯ БОЙОВИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗРАЗКІВ ОВТ

Життєвий цикл багатьох зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) складає 20-25 років. Протягом цього періоду відбувається процес морального та фізичного старіння існуючих зразків. Наявність в експлуатації великої кількості зразків ОВТ різних модифікацій заважає матеріально-технічному забезпеченню та ремонту техніки.

На озброєнні Збройних Сил (ЗС) України знаходяться в переважній більшості зразки ОВТ ще радянського виробництва. Оптимальний рівень оснащення військ сучасними зразками ОВТ повинен складати не менше 60%. З метою виконання такої умови необхідно щороку поставляти у війська 5-10 одиниць сучасного озброєння на кожні 100 одиниць застарілого.

В умовах відсутності належних засобів щодо розробки, виготовлення та придбання принципово нових зразків ОВТ, одним з основних напрямів одержання зразків техніки з високим військово-технічним рівнем (ВТР) вважаються їх капітальний ремонт та модернізація.

З метою постійного підтримання бойових та технічних властивостей зразків ОВТ на належному рівні, доведення характеристик морально застарілих об'єктів до сучасних вимог, підвищення ефективності його використання за умов значних фінансово-економічних, науково-технічних та виробничих обмежень запроваджуються заходи з модернізації.

Модернізацію зразків ОВТ доцільно проводити при їх капітальному ремонті (КР) через спільність технологічних процесів, засобів технологічного обладнання та пристосованість ремонтних підприємств щодо проведення робіт з технікою виготовлених раніше марок.

Однак відомо, що кожен зразок ОВТ має обмежену пристосованість до модернізації з економічної точки зору, а тому збільшення показника ВТР за рахунок модернізації є обмеженим. Починаючи з відповідного моменту, підвищення ВТР вимагає значно більших витрат на здійснення заходів з модернізації, а тому показник відносної собівартості КР модернізованого зразка ОВТ та коефіцієнт ефективності модернізації починають зростати.

Для підтримання ОВТ ЗС України на сучасному рівні, одержання зразків техніки з оптимальним ефектом використання, безперервно нарощуваною ефективністю й гранично допустимими строками їх експлуатації повинна бути розроблена програма удосконалення системи модернізації шляхом розширення спектра її застосування на усіх етапах життєвого циклу зразків ОВТ як підприємствами оборонного комплексу, так і ремонтними органами різного підпорядкування.

Можливості ремонтних підприємств за умов обмеженості ремонтного фонду не дозволяють досягти мінімальних витрат на ремонт всієї номенклатури ОВТ, тому вважається доцільним на заводах капітального ремонту ремонтувати та модернізувати більш широкий спектр продукції із застосуванням ефективних технологій.

Разом з тим, не можна вважати модернізацію основним напрямом розвитку зразків ОВТ. Витрати на неї повинні бути розумно збалансовані із витратами на створення нової техніки, збереженням та нарощуванням науково-технічного потенціалу підприємств оборонної промисловості.

**СИСТЕМА БОЙОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ «СВІЙ-ЧУЖИЙ» ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

В останні десятиріччя розвиток звичайних засобів збройної боротьби вийшов на якісно новий рівень. Аналіз останніх воєнних конфліктів показав, що відбулося значне зростання можливостей засобів ураження, зокрема, підвищення їх потужності, дальності та швидкості вогневого впливу. Як наслідок, виникла проблема – як не потрапити під своє вогневе ураження під час бойових зіткнень. Враховуючи значний відхід форм і методів ведення бойових дій від стереотипів минулих років, виникла гостра потреба вжити низку організаційно-технічних заходів, спрямованих на своєчасну ідентифікацію на фоні масового скупчення діючих у бойовому просторі живої сили та техніки своїх підрозділів, безпомилково відокремити їх від протидіючих сил противника, тим самим максимально виключити вірогідність потрапляння під «Friendly fire» своїх вогневих засобів.

Особливо це актуально під час дій на обмеженому просторі, коли втрачений або взагалі не встановлений інформаційний контакт. Війна на Сході України, військові конфлікти на теренах колишнього СРСР (Молдова, Грузія), колишня Югославія та ін. у більшості відбувалися на територіально обмеженому просторі, а озброєння та бойове екіпірування, що застосовувалось з обох боків, як правило, вироблено в одній країні й суттєво візуально не відрізнялось. Тому існуючі способи і засоби розпізнавання у такій ситуації просто не спрацювали. Втрати від такого вогню завжди супроводжували і будуть супроводжувати військові конфлікти, враховуючи те, що останнім часом у бойових діях набувають широкого застосування об'єднані сили, зокрема під час проведення операції Об'єднаних сил (ООС) на Луганському та Донецькому напрямках. В умовах швидкоплинності вогневих контактів з противником та швидкої зміни обстановки, вірогідність організаційного взаємного непорозуміння завжди залишається досить високою.

Аналізуючи причини потрапляння під «дружній вогонь» зазначимо дві основних: перша причина – це так звана «похибка позиції», що пов'язана з якістю зброї (здатність ведення влучного вогню), недосконалістю боєприпасів (завчасне спрацювання, недоліт до противника) або похибка під час наведення на ціль; друга причина – «похибка ідентифікації», коли вогонь навмисно й прицільно ведеться по своїх, яких помилково прийняли за противника. До цього призводить недостовірність або відсутність інформації, грубі помилки штабів, які можливі під час війни. Це є характерною рисою для мобільних бойових дій, коли велику роль відіграє швидкоплинність вогневих контактів, не залишивши часу на роздуми.

Ці обидві причини неважко усунути у міру вдосконалення техніки. Однак ставка лише на високоточну зброю, електроніку, лазерні, тепловізійні прилади наведення себе не виправдує. Зміни маркування або іплікаторів також не гарантує повного успіху.

Найбільш реальним виходом з такої ситуації, на наш погляд, є індивідуальні системи ідентифікації і аутентифікації інтегровані в бойове екіпірування кожного військовослужбовця. Найвищу надійність мають біометричні системи ідентифікації людини за унікальними, властивими тільки їй біологічними ознаками. Сьогодні експлуатуються вже більше десятка різних біометричних ознак. Причому найпоширенішими з них є ідентифікація за відбитками пальців і райдужною оболонкою ока. Технологія ідентифікації людини за біологічними ознаками проста у використанні, до того ж, її дуже важко обманути.

Дідіченко В.П., к.в.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України**ОЦІНЮВАННЯ ДОСТАТНОСТІ СПРОМОЖНОСТЕЙ З'ЄДНАНЬ (ЧАСТИН) СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК  
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Під час оборонного планування спроможності класифікуються як необхідні, наявні та критичні. При цьому під наявними спроможностями розуміють ті, що є у розпорядженні відповідного командира (начальника) для виконання завдань, але можуть бути недостатніми для досягнення необхідного результату (ефекту). Отже, достатність необхідних спроможностей з'єднання (частини) є визначальною умовою ефективного виконання визначених завдань, а кількісний вимір рівня достатності спроможностей – актуальним науковим завданням.

У документах, які визначають порядок та процедури оцінювання спроможностей, не розглядається можливість надання конкретних числових значень показників спроможності та її складових, які характеризують здатність з'єднання (частини) виконати покладені на нього завдання. Аналіз існуючих методичних підходів до оцінювання спроможностей свідчить, що в них також не розглядається можливість оцінювання конкретних числових значень показників спроможностей, у тому числі – їх достатності.

Оцінка достатності спроможності з'єднання (частини) залежить від того, для якої мети, якого завдання та умов застосування вона робиться. Тому для одного й того ж з'єднання може визначатися декілька оцінок спроможностей. Наприклад: реалізація спроможності «Ураження і знищення броньованих, механізованих і піхотних сил противника завдяки поєднанню точкових ударів із оперативністю дій, маневруванням, живучістю за короткотривалий проміжок часу» має передбачати оцінку достатності спроможностей окремої механізованої бригади зі знищення живої сили та бронетанкової техніки противника; управління підрозділами і їх вогнем; переміщення в ході бойових дій; інженерного обладнання позицій та маскування тощо.



Зважаючи на те, що кожна спроможність характеризується сукупністю складових, які мають свої, притаманні тільки їм одиниці виміру, основне завдання, яке необхідно вирішити під час оцінювання достатності спроможностей, полягає у порівнянні різнорідних параметрів складових, що визначають кількісні показники здатності з'єднання (частини) виконати визначені завдання. Для його вирішення пропонується скористатися відомими положеннями теорії кваліметрії:

- кожна з властивостей першого рівня може складатися з деякого числа менш загальних властивостей другого рівня і так далі, тобто виникає так зване ієрархічне дерево властивостей;

- вимір окремих властивостей складових спроможностей та спроможності в цілому повинен завершуватися розрахунком відносного показника (оцінки) спроможності;

- різні шкали виміру абсолютних показників властивостей обов'язково повинні бути трансформовані в одну загальну шкалу;

- будь-яка властивість складової спроможності або спроможності в цілому може бути визначена двома числовими параметрами: вагомістю (важливістю, внеском) і оцінкою властивості складової спроможності або спроможності в цілому;

- зведення в рамках комплексного критерію різних показників, які характеризують окремі властивості або складові об'єкта оцінювання.

Застосування основних принципів кваліметрії дозволяє зіставити властивості складових спроможностей та самі складові, які мають різні одиниці виміру, та кількісно визначити рівень достатності наявних спроможностей для виконання визначених завдань.

Дмитренко Р.І.

Кисільов В.І.

НАСВ

## **СУЧАСНИЙ СТАН ТА МОЖЛИВІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ЗСУ, НЕОБХІДНІСТЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ ОЗБРОЄННЯ**

Ведення бойових дій засвідчило, що технічне оснащення ЗС України перебуває на низькому рівні. Зразки озброєння та військової техніки (ОВТ) ЗС України не відповідають сучасним вимогам як за своїм технічним станом, так і за моральною застарілістю (розробка більшості з наявних у ЗСУ ОВТ відбувалася в 60–70-х роках, а їх серійне виробництво – у 70–80-х роках минулого століття).

Проблему стану українського озброєння можна звести до трьох основних факторів. Одним з них є технічна оснащеність ЗС України застарілим ОВТ. Другим негативним фактором є розбалансованість системи озброєння ЗС України, що виражається в недостатній ефективності засобів бойового й технічного забезпечення (у першу чергу, засобів розвідки) і невисокого ступеня автоматизації управління військами та озброєнням, що, у свою чергу, веде до зниження можливостей засобів ураження. Третій фактор – це слабка навченість особового складу та екіпажів машин у володінні ОВТ, що насамперед, пов'язане не так з труднощами матеріально-технічного забезпечення, як з відсутністю необхідної кількості сучасних тренажерних комплексів і новітнього полігонного обладнання.

Аналіз показує, що технічне переоснащення ЗС України – справа дуже коштовна та потребує системного підходу. Водночас одна з основних вимог до процесу технічного переоснащення – це безперервність. Під час будь-якої перерви в цьому процесі зростає відставання збройних сил у їх технічному оснащенні й технічному стані ОВТ, і вони за своїм бойовим потенціалом поступаються бойовому потенціалу можливого противника.

Наявний парк озброєння на початок війни складався на 58% техніки III покоління, 38% – IV покоління, тільки 4% – V покоління. Про VI покоління техніки яке починає надходити в армії провідних країн світу, та VII покоління яке розробляється мова взагалі не йде.

Перед Україною в умовах війни стоїть непросте завдання з налагодження повного циклу виробництва ОВТ, можливо з використанням зарубіжних складових, та його науково-технічного супроводу від етапу проектування до серійного зразка та під час експлуатації. Закупівля іноземних зразків не доцільна через свою дороговизну.

Так на озброєння приймаються новітні зразки:

ДККБ «Луч» виготовляє близько 6 000 ракет різних калібрів на рік.

Оголошено про початок виробництва Україною 122-мм самохідних артилерійських установок (САУ) 2С1 «Гвоздика».

Завершуються нові вітчизняні розробки – РСЗВ «Вільха» та 155-мм САУ «Богдана».

Реалізовано глибоку модернізацію 122-мм РСЗВ БМ-21 УМ «Берест» (передбачає модернізовану систему управління та наведення).

Розв'язано локальну проблему виробництва корпусів для БТР-3 та БТР-4 (ліквідація монополії ПАТ «Лозівський ковальсько-механічний завод» – опанування виробництва корпусів на «Заводі імені Малишева», «ХКБМ імені Морозова» та «Київському бронетанковому заводі», створено перші експериментальні корпуси).

Іде процес створення нового вітчизняного ЗРК, завершується модернізація ЗРК радянської ери «Оса-АКМ», ЗСУ-23-4 «Шилка», ПЗРК «Ігла», «Ігла-1», виводяться з консервації та відновлюються радянські ЗРК малої дальності 2К12 «Куб» та 9К330 «Тор».

Проведено успішні бойові пуски та завершено державні випробування модернізованого ЗРК «Оса-АКМ». Закуповуються сучасні РЛС (радіолокаційні станції): заводозахисні РЛС метрового діапазону хвиль із висвітленням повітряної та надводної обстановки з цифровою обробкою та автоматичною передачею інформації П-18 «Малахіт» та трикоординатні РЛС кругового огляду сантиметрового діапазону, побудовані на базі цифрової ФАР, 79К6 «Пелікан» (за 5 років РТВ - Почалася реалізація програм створення нових боєприпасів: 152-мм снаряди для «Гіацинту» від ДАХК «Артем» успішно пройшли визначально-відомчі випробування (до 18 тисяч снарядів за рік).

Важливо відзначити, що рівень переоснащення новими видами озброєння та військової техніки (ОВТ) має масовий характер лише в одній позиції – поставки ПТРК та ракет виробництва ДККБ «Луч», решта нових ОВТ – одиничні закупівлі або початок виробництва.

Цього явно недостатньо в умовах реальної війни.

Добровольський Ю.Б., к.т.н., доцент  
Целіщев І.О.  
Малиновський А.В.  
Кафедра військової підготовки НАУ  
Семененко О.М., д.військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України

### **ЩОДО РІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОРІВНЯННЯ КОНКУРУЮЧИХ ВАРІАНТІВ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Аналіз програм розвитку озброєння і військової техніки (ОВТ) провідних країн світу, а також його застосування у сучасних воєнних конфліктах свідчить про те, що сучасні вимоги до зразків ОВТ постійно зростають. Яскравим прикладом невідповідності ОВТ вимогам щодо їх ефективного застосування є застосування застарілого ОВТ в ході ведення Антитерористичної операції на Сході України. Невідповідність ОВТ сучасним вимогам ведення збройної боротьби призводить до значних втрат зразків ОВТ під час їх застосування та формує потребу у постійній закупівлі та відновленні втрачених зразків. Перед керівництвом держави та Збройних Сил (ЗС) України сьогодні гостро постає проблема пошуку шляхів відновлення втрачених зразків ОВТ за рахунок закупівлі та розробки нових зразків або удосконалення існуючих.

Сучасна воєнно-політична обстановка постійно формує завдання перед керівництвом ЗС України щодо визначення кількісно-вартісних показників необхідного ОВТ та прийняття рішень про постановку на озброєння в ЗС України тих чи інших зразків (комплексів) ОВТ. Завдання щодо прийняття рішень на постановку на озброєння в ЗС України зразків ОВТ вимагає пошуку рішення в задачах порівняння декількох однакових за типажем конкуруючих варіантів ОВТ з метою вибору найбільш раціонального варіанта. В більшості випадків прийняття рішення у задачах порівняння конкуруючих варіантів зразків (комплексів) ОВТ здійснюється в умовах недостатньої визначеності інформації про можливі результати застосування зразків ОВТ у різних умовах. Це створює передумови для прийняття рішення в умовах невизначеності вихідної інформації, тобто з урахуванням можливих закладених похибок у визначених показниках ефективності функціонування конкуруючих зразків ОВТ.

Сьогодні питанням обґрунтування рішень щодо вибору раціонального зразка ОВТ за умов наявності декількох однотипних зразків приділяється значна увага. Прийняття рішень за окремими критеріями, достовірність яких не перевірена, призводить до помилок, які обумовлюють збільшення тривалості переозброєння та марнотратства. Рішення в таких задачах повинно прийматися з урахуванням імовірнісної природи попередньої інформації та на основі оцінок впливу невизначеності вихідних даних на результати рішення задачі порівняння конкуруючих зразків. Для цього пропонується спосіб оцінювання впливу невизначеності вихідних даних на рішення задач порівняння конкуруючих варіантів зразків (комплексів) ОВТ, який базується на основі оцінювання показника відносного ризику прийнятого рішення, який розглядається як результат впливу систематичних похибок вихідних даних у задачі порівняльної оцінки конкуруючих варіантів зразків (комплексів) озброєння і військової техніки. Пропонується вплив випадкових похибок на результат вибору із альтернативних варіантів зразків ОВТ розглядати еквівалентним появі систематичної та випадкової похибок у критерії порівняння цих зразків, який має воєнно-економічний характер (ефект-вартість).

Душенко В.В., д.т.н., професор  
Воронцов С.М., к.т.н., доцент  
НТУ «ХП»  
Нанівський Р.А., к.т.н.  
НАСВ

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ У ГІДРОАМОРТИЗАТОРАХ ПІДВІСКИ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4 ТА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЇЇ РЕКУПЕРАЦІЇ**

На сьогодні виробники транспортних засобів (ТЗ) приділяють усе більше уваги перспективному напрямку підвищення економічності шляхом застосування систем рекуперації енергії, яка поглинається у вузлах підвіски, та повторному її використанню. Особливо це актуальне для ТЗ з гібридною силовою установкою або з повним електроприводом, поширення яких, у тому числі і військового призначення, є світовою тенденцією. Для того,

щоб застосування систем рекуперації було економічно доцільним необхідно дослідити кількість енергії, яка втрачається при русі ТЗ у найбільш поширених дорожніх умовах та швидкісних режимах і оцінити можливий позитивний ефект.

На прикладі бронетранспортера БТР-4 розглянуто втрати енергії у ГА підвіски військової колісної машини (ВКМ) у характерних умовах та режимах експлуатації. Дослідження проводилися за допомогою експериментально перевіреної математичної моделі руху ВКМ по нерівностях при русі по трьох ділянках ґрунтових доріг та пересіченої місцевості випробувального полігону ХКБМ ім. О.О. Морозова. Довжина ділянок складала 50 м, висоти нерівностей були виміряні через кожний метр за допомогою оптичного нівеліра. Інтегральні показники інтенсивності дорожнього впливу даних ділянок відповідали легким, середньої важкості та важким дорожнім умовам (відповідно 1030 мм<sup>2</sup>/м, 2580 мм<sup>2</sup>/м та 3980 мм<sup>2</sup>/м), діапазон швидкостей – 20...64 км/год. Розраховувалися потужності, що поглиналися ГА кожної підвіски та максимальні вертикальні прискорення на місці водія і у ц.в., які свідчили про рівень забезпечення необхідної плавності ходу. При русі в усіх дорожніх умовах найбільш навантаженими виявилися ГА 1-ї підвіски, які поглинали максимальну потужність на резонансних режимах руху 32...48 км/год. у межах 1,9...3,3 кВт. ГА інших підвісок поглинали потужність у 3...5 разів меншу. Необхідна плавність ходу (вертикальні прискорення на місці водія та у ц.в. менші за 3 g) в усьому діапазоні швидкостей забезпечувалася лише при русі у легких дорожніх умовах. При русі у середніх дорожніх умовах дані прискорення перевищували 3 g у резонансному діапазоні 37...46 км/год., а при русі у важких дорожніх умовах, практично в усьому діапазоні швидкостей необхідна плавність ходу не забезпечувалася, що свідчило про недоліки підвіски та недостатню роботу ГА, яку потрібно підвищувати.

Враховуючи обидва борти, застосування системи рекуперації навіть тільки на 1-х підвісках, без врахування її к.к.д., дозволить отримати від 3,8 кВт до 6,6 кВт енергії. Для забезпечення необхідної плавності ходу у важких дорожніх умовах потужність системи рекуперації 1-х підвісок без наслідків по тепловій напруженості можна підвищити у 2...3 рази. Тоді, з урахуванням к.к.д., система рекуперації дозволить виробляти кількість енергії на рівні або більшу за генератор 6301.3701 номінальною потужністю 4,2 кВт, що використовується.

В результаті проведених досліджень на прикладі бронетранспортера БТР-4 обґрунтовано доцільність розробки і застосування у підвісці ВКМ системи рекуперації енергії того чи іншого типу. Особливо актуальним це буде разі застосування гібридної силової установки та електротрансмісії.

Д'яков А.В., к.т.н.  
Герасименко Є.С.  
Кириллова Н.В.  
Хмільєвська О.М.  
НАСВ

## АСПЕКТИ ПОБУДОВИ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ БОЙОВИХ ДІЙ

Розробка моделей збройного протистояння передбачає реалізацію послідовного просування за етапами побудови моделі. Цей принцип дозволяє системно забезпечити найбільш раціональний і цілісний порядок розробки моделі. Для цього процес її побудови розбивається на низку відокремлених етапів, які дозволяють з використанням принципу цілісності проводити корекцію кожного з них.

Як варіант можна запропонувати наступну послідовність:

1. Розробка системи вимог до побудови моделі:

- оперативні вимоги (практика військового мистецтва);
- вимоги, які обумовлені загальними завданнями моделювання;
- вимоги, що обумовлені врахуванням основних властивостей об'єкта моделювання;
- вимоги, які обумовлені необхідністю моделювання характеристик, визначаючих властивості об'єкта моделювання.

2. Схематизація об'єкта моделювання:

- схематизація складу об'єкта;
- схематизація структури об'єкта;
- схематизація організації об'єкта;
- схематизація функціонування об'єкта.

3. Розробка концептуального обліку моделі:

- визначення складу моделі;
- розробка структури моделі;
- організація структури моделі;
- вимоги до конструктивного обліку моделі.

4. Розробка конструктивного обліку моделі:

- вибір математичного апарата;
- конструктивний опис елементів та зав'язків об'єкта;
- ідентифікація параметрів;
- коректування, приймання та використання моделі.

Цикл побудови починається з визначення вихідних вимог до моделі та завершується перевіркою її відповідності, що висуваються практикою військового мистецтва. При цьому можливо достатньо чітко

визначити структуру і послідовність побудови моделі, а також вибрати відповідний математичний апарат, що забезпечить ґрунтовне прийняття рішення, найбільш адекватне умовам обстановки.

Комплекс будується у вигляді ієрархічної агрегативної системи, де процеси перетворення вхідної інформації здійснюються із врахуванням поточного стану кожного агрегату. Формування сигналів здійснюється відповідно із заданим алгоритмом, який враховує особливості функціонування кожного агрегату та існуючі зв'язки.

Заболотнюк В.І.  
Федоров О.Ю.  
Бокачов С.В.  
Черник Ю.В.  
НАСВ

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

У сучасних умовах у зв'язку з корінними змінами військово-політичної обстановки навколо України, переглядом форм і способів застосування Збройних Сил України, особливо, що стосується їх участі у стабілізаційних діях військ, озброєння та військова техніка мають бути удосконалені й максимально наближені до стандартів НАТО.

Озброєння та військова техніка в Україні розвиваються під впливом факторів, основними з яких є: потреба Збройних Сил; науково-технічний прогрес та економічні можливості держави. Сучасні умови ведення бойових дій і відповідно вимоги, які постають перед військами (силами), впливають на логіку розвитку сучасних засобів ураження та форми і способи їх бойового застосування. Практика ведення локальних війн і збройних конфліктів, у тому числі участь СВ ЗС України в АТО/ООС, переконливо довела, що необхідно створювати не окремі зразки зброї, а бойові комплекси, які об'єднують засоби розвідки та ураження на базі автоматизованих систем управління. Це все разом з існуючими проблемними питаннями серйозно ускладнює планування та організацію розробки перспективних систем озброєння та військової техніки. Для вирішення подібних завдань в США, наприклад, створюються спеціальні програми, які виконуються під керівництвом відповідального представника Міністерства Оборони, що координує зусилля багатьох підрядників.

Виходячи із завдань, які стоять перед Збройними Силами, і умов їх виконання основними напрямками розвитку озброєння і військової техніки механізованих (танкових) військ на найближчу перспективу можуть бути:

щодо бойових машин (танки, БМП, БТР) - підвищення маневреності, захищеності та живучості, модульності конструкції, удосконалення систем озброєння, надійності агрегатів, можливості транспортування різними засобами;

щодо розвитку стрілецької зброї, автоматичних гранатометів – зменшення ваги та габаритів, зменшення (збільшення) калібру, покращення точності стрільби, збільшення живучості стволів, збалансування автоматики, удосконалення боєприпасів, комплексування з різноманітними приладами;

щодо розвитку протитанкових комплексів - встановлення ПТРК на мобільні засоби пересування, збільшення бронепробивності, удосконалення систем наведення, багатофункціональність.

На сьогоднішній день в Україні роблять певні кроки для оснащення механізованих і танкових військ новими зразками озброєння. Так, лише у 2018 році 90% фінансового ресурсу було спрямовано на модернізацію наявного і закупівлю нового озброєння та військової техніки, а 10% коштів – на фінансування дослідно-конструкторських робіт, які перебувають на етапі проведення державних (попередніх) випробувань та виготовлення дослідних зразків. Роком раніше за результатами виконання Державної цільової оборонної програми було прийнято на озброєння 21 зразок ОБТ, зокрема, бронетранспортер командирський на базі БТР-4Е, бронев автомобіль “Козак-2”, переносний ракетний комплекс “Корсар”, 40-мм автоматичний гранатомет УАГ-40, 5,45-мм та 7,62-мм спеціальні автомати “Вулкан”, 7,62-мм снайперські гвинтівки UAR-10 та UAR-008 тощо.

Задорожний В.П.  
НАСВ

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРЕНАЖЕРІВ ДО ТАНКА LEOPARD**

Сучасний основний бойовий танк (ОБТ) - це мобільна захищена система, оснащена різним озброєнням для застосування по різних цілях на різних дистанціях. У комбінації з іншими платформами в складі загальновійськового з'єднання його бойова ефективність підвищується. Але вона знаходиться в прямій залежності від можливостей екіпажу танка, наскільки кваліфіковані окремі його члени при виконанні своїх функцій. Апогеем бойової підготовки є бойові стрільби в бойовому сценарії. Прищепити та відточити індивідуальні та колективні навички з економічної точки зору найпростіше за рахунок використання тренажерів та моделюючих систем.

Значне число тренажерів башт та вогневої підготовки екіпажів ОБТ, які на сьогодні використовуються, асоціюється з різними моделями танка LEOPARD. Для цієї платформи кілька виробників випускають тренажери різних типів. Так компанія KraussMaffeiWegmann (KMW) пропонує тренажер танка LEOPARD, який складається з чотирьох об'єднаних в мережу робочих станцій навідника, командира, водія та інструктора. Тренажери при транспортуванні упаковуються в ящики, виготовлені зі сталевого профілю, які служать опорами при роботі на них. Система, що призначена для відпрацювання дій в складі екіпажу, імітує роботу систему управління військами (СУВ); роботу з прицілами, включаючи тепловізори; забезпечує виявлення, ідентифікацію і ведення вогню по цілях з основного озброєння і дистанційно керованого бойового модуля (ДКБМ); а також моніторинг і оцінку влучення та впливу пострілу. Компанія KMW також розробила настільний тренажер, призначений тільки для тактичної підготовки і навчання роботі з ДКБМ і не залежить від типу машини. Спочатку він був розроблений для її власного ДКБМ FLW 100/200, але пізніше був модернізований для роботи з ДКБМ інших виробників і адаптований під сенсорний інтерфейс. У системі використовується такий самий моделюючий простір, який використовується у всіх тренажерах і моделюючих пристроях компанії KMW. В неї включені генеровані комп'ютером збройні сили CGF (ComputerGeneratedForces) і база даних віртуальних місць дій, що закриває район площею 225 кв. км.

Програмне забезпечення тренажера базується на розробленому компанією KMW програмному забезпеченні, яке використовується в тренажерах повного циклу з високою точністю відтворення характеристик реальної машини. Крім того, задіяний такий самий інтерфейс інструктора з картографічним 2D/3D-дисплеєм. Компанія KMW час від часу, співпрацюючи з фірмою MSE Weibull, виготовляє тренажер башти, який дозволяє проводити комплексне навчання всім необхідним практичним навичкам всього екіпажу башти, включаючи заряджаючого. Цей тренажер призначений для відпрацювання роботи з озброєнням і СУВ, послідовності заряджання і комунікаційної взаємодії екіпажу. Він являє собою розрізану башту з макетом основної гармати. Платформа має сидіння для інструктора, плюс сидіння для тих, хто додатково навчається, які можуть спостерігати за діями екіпажу в тренажері. Інертні практичні боеприпаси використовуються в комбінації з механізмами відкату і викиду гільз. Інтегрована система введення позаштатних ситуацій дозволяє інструктору в будь-який момент включити ту або іншу несправність для того, щоб можна було відпрацювати порядок дій в аварійних ситуаціях і провести пошук несправностей.

Задорожний І.І.  
Дорофєєв Ю.В.  
Зварич А.Я.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ СИСТЕМАТИЧНО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ НАВЧАННЯ ВОДІННЯ КОЛІСНИХ МАШИН У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

Досвід використання колісних машин в сучасних збройних конфліктах вказує на надзвичайну важливість проведення якісної підготовки водіїв та механіків-водіїв на сучасних зразках техніки, які зараз поступають на укомплектування військ, адже саме це дасть можливість особовому складу отримати навички та вміння в керуванні саме 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 інші.

Одним з елементів навчально-матеріальної бази навчання водіння є навчальні автомобілі.

Аналіз стану наявних у 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 застарілі 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, які зараз поступають на укомплектування підрозділів – в першу чергу сил спеціальних операцій та десантно-штурмових військ. 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 експлуатації та водіння, адже в навчальному підрозділі можливість освоїти вказані питання, внаслідок відсутності самої техніки та будь-якої технічної документації (макети, плакати, схеми, інструкції тощо) на ній практично дорівнює нулю, що, в свою чергу, призводить до передчасного в ході використання виходу машин з ладу.

Враховуючи реальний стан, економічні можливості держави можемо сформулювати основні напрями розвитку транспортних засобів, які систематично використовуються для навчання водіння колісних машин у Збройних Силах України:

- модернізація та вдосконалення існуючих зразків, насамперед це стосується оснащення існуючих автомобілів приладами нічного бачення, обладнання їх додатковими засобами підвищення прохідності, встановлення сучасних силових установок та агрегатів трансмісії, укомплектування машин досконалими малогабаритними супутниковими приладами навігації, для броньованих колісних машин це і застосування новітніх технологій типу «прозора броня» та інші;

- створення в навчальних частинах реальних, спроможних виконувати завдання за призначенням ремонтних підрозділів, адже фактично 2/3 парку учбових транспортних засобів потребують планових заводських ремонтів, як

середніх так і капітальних, в той же час на сьогоднішній день все як правило обмежується поточним ремонтом силами самих інструкторів в непристосованих 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.

Закусило П.С., д.військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України

## **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З ЕКОНОМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ**

До основних показників експлуатації й планового ремонту зразка озброєння та військової техніки (ОВТ) належать: календарний строк служби ( $T$ ), міжремонтний строк експлуатації ( $t_e$ ), а також час ( $t_p$ ), який відводиться на плановий ремонт зразка ОВТ. Розглянемо взаємозв'язок цих показників із середньорічними витратами на експлуатацію та планові ремонти ОВТ. Сумарні затрати протягом календарного строку служби зразка ОВТ складаються із затрат на придбання зразка вартістю  $C_0$  за винятком вартості реалізованих залишків  $C_{зал}$  ( $(10 - 25) \%$  від початкової вартості зразка  $C_0$ ) при знятті зразка ОВТ з експлуатації, а також із затрат на експлуатацію  $C_e(T)$  і планові ремонти  $C_p(T)$ .

Зміна у часі затрат на експлуатацію та на проведення планових ремонтів зразка ОВТ протягом строку служби може виражатися на основі досвіду експлуатації ступеневим законом. При цьому затрати на проведення одного планового ремонту зразка ОВТ не повинні перевищувати  $(0.7 \div 0.8)$ -залишкової вартості зразка перед  $i$ -м планованим ремонтом.

Склавши рівняння для визначення сумарних затрати протягом усього календарного строку служби зразка ОВТ, можна розрахувати сумарні середньорічні затрати на зразок. Це рівняння можна назвати рівнянням середньорічних витрат на придбання, експлуатацію й планові ремонти зразка ОВТ. Тоді мінімум цих затрат може бути знайдений шляхом диференціювання зазначеного рівняння. Після цього з отриманого рівняння знаходиться (чисельним способом або графічно) оптимальне значення календарного строку служби ( $T_{opt}$ ) зразка ОВТ. Розрахувавши цю величину, можна визначити і величину сумарних затрат протягом усього календарного строку служби зразка ОВТ.

Значення міжремонтного строку експлуатації ( $t_e$ ) зразка ОВТ може бути визначене не тільки безпосередньо за збільшенням величини питомих експлуатаційних затрат ( $C_e$ ), але і по мірі відпрацювання зразком ресурсу ( $R$ ), аналогічно тому, як це робиться при прогнозуванні змін величини інтенсивності відмов зразка ОВТ у процесі його дослідної експлуатації. В цьому випадку закінчення міжремонтного строку ( $t_e$ ) експлуатації зразка ОВТ фіксується в процесі його експлуатації (використання за призначенням), витрачання ресурсу ( $R$ ) до певної величини, одночасно спостерігаючи за збільшенням затрат ( $C_e$ ) до допустимого (заданого) рівня.

Зниження запасу ресурсу зразка внаслідок його витрачання еквівалентне зниженню його вартості від початкової до вартості перед  $i$ -м ремонтом. Так, до початку першого планового ремонту при витрачанні ресурсу близько  $25\%$  від початкового запасу ресурсу  $R_0$ , величина залишкової вартості зразка може складати  $(65 - 75)\%$  від  $C_0$ , до початку другого ремонту –  $(30 - 50)\%$  від  $C_0$ , третього ремонту –  $(10 - 25)\%$  від  $C_0$  і т.д., внаслідок чого й вартість чергового,  $i$ -го, планового ремонту не повинна перевищувати, за досвідом військ,  $(70 - 80)\%$  від залишкової вартості зразка.

Як видно з наведеного, зниження запасу ресурсу зразка ОВТ внаслідок його витрат за одиницю часу еквівалентне зниженню вартості зразка від початкової до вартості перед черговим ремонтом, а як наслідок і вартість цього планового ремонту буде в певній мірі корельована по відношенню до величини, зниженої за рахунок витрат ресурсу вартості зразка ОВТ. Це має значення під час забезпечення військ необхідною кількістю ОВТ.

Зонь Р.П.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## **ЩОДО СИСТЕМИ СЕРВІСНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

В умовах реформування Збройних Сил (ЗС) України скорочення особового складу, зниження його рівня кваліфікації відповідно до державних програм розвитку ЗС України вживаються заходи щодо переоснащення їх сучасними зразками ОВТ, які створені на базі перспективних засобів електроніки та програмно-апаратної побудови. Виходячи з технічного стану прийнятих на озброєння (постачання) сучасних зразків ОВТ, виникає потреба у залученні до заходів сервісного обслуговування та ремонту підприємств – виробників ОВТ.

Створення нової системи сервісного технічного обслуговування та ремонту ОВТ потребує попереднього вивчення, визначення повноважень та обов'язків кожної функціональної структури, порядку їх взаємодії між собою, внесення змін до нормативно-правових актів та/або розроблення нових.

Основною метою системи сервісного технічного обслуговування та ремонту ОБТ є підвищення якісних показників технічного стану зразків ОБТ протягом їх життєвого циклу з одночасним зниженням витрат на експлуатацію та капітальний ремонт.

З метою покращення якісних показників технічного стану зразків ОБТ протягом їх всього життєвого циклу пропонується створити нову структуру сервісного обслуговування та ремонту, яка буде відповідати потребам Збройних Сил України.

Система сервісного технічного обслуговування та ремонту ОБТ змінить взаємовідносини підприємств-постачальників озброєння та військової техніки та Збройних Сил України, які можуть бути реалізовані у вигляді включення до державного оборонного замовлення послуг за результатами моніторингу технічного стану ОБТ.

З метою впровадження основних напрямів системи сервісного технічного обслуговування та ремонту ОБТ пропонується протягом 2020 року на базі визначених військових частин провести експеримент з переходу на сервісне технічне обслуговування та ремонт ОБТ.

Під час проведення експерименту здійснити: аналіз можливостей та обсягу робіт підприємств-виробників ОБТ з надання послуг з проведення регламентованого технічного обслуговування (для взяття гарантійних зобов'язань за технічним станом) та в подальшому заходів сервісного обслуговування; визначити обсяг сервісного технічного обслуговування та ремонту ОБТ та розподіл повноважень між Збройними Силами України та підприємствами – виробниками ОБТ; проаналізувати та визначити оптимальну вартість щорічного планування витрат для визначених військових частин де проводився експеримент.

У разі отримання позитивного результату впровадження системи сервісного технічного обслуговування та ремонту ОБТ розробити заходи щодо її впровадження в Збройних Силах України.

Зеленюх О.М.  
Дуфанець І.Б.  
НАСВ

### **МОЖЛИВІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

В останні роки воєнно-технічна політика технічно-розвинутих країн відрізняється високою динамічністю, гнучкістю, сконцентрованістю на пріоритетних напрямках воєнно-технічного будівництва. Основним її завданням є створення систем озброєння, що здатні за рахунок якісної переваги забезпечити успішне рішення національними збройними силами бойових завдань з можливістю нав'язування противнику в ході бойових дій вигідних для себе форм і способів воєнного протистояння.

Разом з тим, бойові дії на Сході України вимагають постійного вдосконалення технічних характеристик зразків бойових броньованих машин з метою якісної протидії кількісній перевазі збройними силами РФ. Відповідні напрями підвищення ефективності ББМ можуть бути досягнуті наступними заходами:

1) оптимізація компоновальних схем:

застосування модульних конструкцій на базі уніфікованого шасі в залежності від вирішуваних завдань;

зменшення габаритних параметрів ББМ;

2) впровадження засобів посилення протимінної стійкості:

застосування регульованого кліренсу в сукупності з V-подібним, зі збільшеною стійкістю (багатошаровим)

днищем;

застосування сидінь, які не мають жорсткого зв'язку з підлогою;

3) різні види бронювання з використанням сучасних високоміцних матеріалів:

застосування нетрадиційних броньових матеріалів;

застосування оптимальних кутів нахилу броньових листів;

застосування броньованих вітрових стекол;

застосування броньованого моторного відсіку, винесеного за базу автомобіля;

4) впровадження матеріалів і нових технологій, що забезпечують скритність:

застосування маскувального фарбування;

зниження шумності роботи двигуна;

застосування високоефективної системи охолодження випускних газів,

5) підвищення мобільності ББМ шляхом застосування:

гідромеханічних і електромеханічних трансмісій;

гідропневматичних підвісок;

6) зменшення маси бойових броньованих машин;

7) зменшення вартості розробки, експлуатації, ремонту та утилізації зразків бойових броньованих машин.

Реалізація зазначених напрямів підвищення технічних характеристик бойових броньованих машин дозволить зберегти життя особового складу та дозволить забезпечити якісне виконання поставлених завдань.

## ВИВЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У МАТЕРІАЛАХ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕНЗОДАВАЧІВ

Завдання забезпечення ефективного функціонування військових підрозділів суттєво залежить від стану та властивостей матеріалів військової техніки. В першу чергу це стосується конструкційних матеріалів, які працюють на стиск, згин, розтяг та кручення. Ці матеріали використовуються у всіх сферах військової техніки, зокрема при виготовленні автомобілів, танків, артилерійських систем, бронезахисних матеріалів для броньової техніки та індивідуального захисту особового складу.

Підвищення точності та надійності вимірювання деформаційних процесів в матеріалах досягається використанням комп'ютеризованих електронних систем сумісно з давачами контролю з допомогою програм та цифрових систем управління. Для оцінки міцнісних властивостей матеріалів їх піддають різним випробуванням у лабораторіях, використовуючи для цього спеціальні прилади, механізми й вимірювальну апаратуру. Порівнюючи одержані показники з відповідними величинами, встановленими нормативними документами (стандартами, технічними умовами) роблять висновок про технічну можливість, а враховуючи економічні показники, й економічну доцільність використання цього матеріалу в конкретних зразках техніки.

Контроль міцності матеріалів вкрай важливий при інтенсивній роботі техніки і механізмів в жорстких умовах. Найбільш поширеними та використовуваними датчиками контролю міцності на фоні інших механічних чи гідравлічних систем виступають електричні давачі, зокрема тензодавачі, оскільки дані від них можна легко обробляти, оцифровувати, виводити на екран, запам'ятовувати та передавати на значні віддалі.

Визначення міцнісних характеристик матеріалів є актуальним, зокрема, наприклад, при дослідженні пробивної здатності систем броньового захисту для інженерного обладнання блокпостів, елементів опорних пунктів та індивідуального захисту при визначенні пробивної здатності бронезишетів. При цьому є необхідність проведення експериментів з визначення міцнісних характеристик захисних матеріалів, які працюють в умовах високошвидкісного удару. Дослідження стійкості будь-яких огорожувальних конструкцій, перешкод чи захисних матеріалів буде залежати не лише від міцності таких систем, а й від їх вібраційної стійкості та деформацій відносно більш стійкої системи. Саме тензодавачі мають можливість враховувати деформаційні та міцнісні властивості матеріалу в реальному часі, вимірюючи сигнали за досить короткі проміжки часу.

Для підвищення чутливості тензодавачів використовують спеціальні вимірювальні схеми, у яких зміна їх опору перетворюється у зміну електричного струму, напруги, частоти або кодового сигналу. Одночасно вимірювальні схеми дозволяють додавати або віднімати відносні зміни опорів багатьох сигналів, виключати вплив температури та деяких інших факторів на вихідний сигнал давача.

Тому контроль міцності та витривалості матеріалів в електромеханічних системах військового призначення з допомогою тензометричних давачів є важливим завданням при розробці та модернізації військової техніки на сучасному етапі розвитку Збройних Сил України.

Іваницький Я.Л., д.т.н., професор  
Кузь П.С., к.т.н., с.н.с.  
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України  
Шишковський Р.О.  
НУ «Львівська політехніка»

## ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕЧНОГО РЕСУРСУ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ

Для розрахунку ресурсу роботи елементів конструкцій військової техніки, зокрема авіаційної і бронетранспортної, розроблено підхід, який передбачає встановлення величини напружено-деформованого стану на основі моніторингу деформацій у найбільш напружених місцях із використанням оптико-цифрових систем. Підхід з визначення як повного, так і залишкового ресурсу після тривалої експлуатації базується на енергетичному критерії, згідно з яким руйнування елемента конструкції відбудеться тоді, коли енергія пружно-пластичного деформування у найбільш навантаженому місці досягне енергії руйнування, яка є інваріантною характеристикою матеріалу.

Розроблено оптичні системи контролю деформацій в локальних об'ємах елементів конструкцій (концентратори, гантелі та ін.) з використанням методу цифрової кореляції зображень. Для визначення інваріантних характеристик матеріалу розроблено експериментальні методи побудови рівноважних діаграм руйнування з врахуванням розвитку внутрішніх дефектів. Це дало змогу визначити істинні напруження руйнування, побудувати діаграми граничного стану та визначити питому енергію руйнування. Встановивши величину енергії руйнування матеріалу та оцінивши напружено-деформований стан в елементі конструкції, на основі визначеної деформації методом цифрової кореляції зображень розраховують допустиме (критичне) навантаження.

Розроблена методика та технічні засоби контролю дають можливість встановлювати напружено-деформований стан за експлуатаційних навантажень. Зокрема, розраховували елемент конструкцій на міцність



або довговічність методом скінчених елементів встановлюють місце найбільших деформацій. В подальшому з допомогою оптико-цифрової системи визначають деформації в матеріалі при експлуатаційних навантаженнях. Для матеріалу, з якого виготовлений елемент конструкції, в лабораторних умовах будують діаграму руйнування в координатах «істинні напруження – істинна деформація». За величиною експлуатаційних деформацій, що визначені оптико-цифровою системою, встановлюють істинні напруження та енергетичні затрати матеріалу елементу конструкції за попереднього періоду його роботи.

Розроблена методика буде використана при визначенні допустимого робочого тиску в паливному баку ракети-носія. Такий підхід був застосований при контролі деформацій стійки літака при його приземленні.

При умові циклічного навантаження елементу конструкції за аналогічним підходом оцінюють енергетичні втрати за один цикл на основі побудованої діаграми втоми для матеріалу з врахуванням асиметрії навантаження.

Іванський В.І.  
НАСВ

### **ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПІДТРИМАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ, ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН ТА ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

На сьогоднішній день стало актуальним питання щодо підтримання постійної боєздатності військової техніки в умовах ведення бойових дій та перебування техніки на позиціях, що забезпечують обороноздатність передових підрозділів операції Об'єднаних сил. Передусім, це підтримання експлуатаційних властивостей моторних олив, охолоджувальних рідин та дизельного палива під час використання за призначенням військової техніки.

Необхідність підтримання температури моторних олив в двигунах внутрішнього згоряння, охолоджувальних рідин в радіаторах та сорочках охолодження та дизельного палива в паливних баках та паливопроводах, в умовах континентального клімату Луганської та Донецької областей, де зниження температури повітря нижче від експлуатаційних показників моторних олив, охолоджувальних рідин та дизельного палива, що застосовуються у весняно-літній період експлуатації техніки, мають місце в період: друга половина вересня-перша половина жовтня та друга половина квітня і перші тиждень-два травня, а також в період осінньо-зимової експлуатації.

Пропонується варіант, як передбачається проектами виготовлення нових зразків техніки, доповнення до електричної системи машин обладнання та акумуляторних батарей, що можуть акумулювати електричну енергію від основного генератора машини, проте через інше реле заряджання, з метою живлення нагрівальних елементів, що підтримуватимуть необхідні, для безвідмовного запуску двигунів машин, температурні експлуатаційні властивості моторних олив, охолоджувальних рідин та дизельного палива, що передбачається застосовувати на тривалих привалах та в нічних час, а також при несправних передпускових котлах – підігрівачах машин, в умовах температури повітря +5 °С та нижче.

Вищезазначені конструктивні зміни електричної системи дозволять підтримувати готовність техніки за призначенням, зменшити час на передпусковий розігрів експлуатаційних матеріалів та двигунів, що приведе до економії дизельного палива та скоротить час на підготовку машин до використання за призначенням в бойових умовах, в найкоротші терміни і як результат – досягнення успіху в операціях підрозділів.

Іванський В.М.  
Баранов А.М.  
Баранов Ю.М.  
НАСВ

### **МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ І КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Для забезпечення своєчасного технічного обслуговування та ремонту військової техніки необхідно зберігати певну номенклатуру та кількість запасних частин, витрати на закупівлю яких можуть складати значну суму.

Забезпеченню військової техніки запасними частинами постійно приділяється велика увага. Це пояснюється тим, що створити абсолютно надійний об'єкт неможливо й для підтримки його в працездатному стані завжди потрібні запасні частини.

Запасні частини застосовуються для усунення випадкових відмов і заміни деталей, що зносилися і виробили свій ресурс.

Існує багато підходів до способів визначення необхідної кількості та номенклатури запасних частин, які описуються в різних методичних матеріалах та літературі.

Серед них можна виділити наступні методи визначення номенклатури та кількості запасних частин для технічного обслуговування та ремонту військової техніки: прогнозування необхідної кількості запасних частин на основі ведучої функції параметра потоку відмов; прогнозування необхідної кількості запасних частин при поступових відмовах деталей; метод визначення оптимального ремонтного фонду.

Прогнозування необхідної кількості запасних частин на основі ведучої функції параметра потоку відмов.

Даний метод ґрунтується на визначенні кількості запасних частин з використанням ведучої функції параметра потоку відмов для кожної деталі різних систем військової техніки.

Характеристики розподілу ресурсу різних деталей військової техніки за даним інтенсивності зношування можна визначити за допомогою середнього ресурсу та середнього квадратичного відхилення. Це дозволяє за даним інтенсивності зносу деталі визначити необхідну кількість запасних частин на заданому напрацюванні військової техніки.

Метод визначення оптимального ремонтного фонду. Для визначення ремонтного фонду критерієм обирається мінімальний час простою військової техніки, що виник за рахунок відсутності запасної частини. Використовуються такі характеристики експлуатаційної надійності, як параметр потоку відмов і параметр потоку відновлення.

Вибір цих параметрів пояснюється тим, що вони охоплюють більшу кількість конструктивно-технологічних і експлуатаційних факторів, від яких залежить надійність військової техніки в заданих умовах експлуатації.

При визначенні ремонтного фонду враховується віковий склад військової техніки.

Параметр потоку відновлення приймається сталим протягом всього року.

Провівши аналіз існуючих методів визначення необхідної кількості та номенклатури запасних частин, можна визначити їх основний недолік:

дані методи не враховують вплив зміни надійності військової техніки на потребу в запасних частинах, що призводить до зменшення точності прогнозу необхідної номенклатури запасних частин та збільшення витрат на придбання та зберігання запасних частин, які не використовуються.

Таким чином, підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування та ремонту можливе при оптимізації номенклатури та кількості запасних частин, які використовуються для проведення робіт з технічного обслуговування та ремонту військової техніки.

Івахів О.С., к.політ.н.  
Єфімов Г.В., к.н.з держ. управл., с.н.с.  
Ринський І.М.  
НАСВ

## ОСНАЦЕННЯ ОЗБРОЄННЯМ ТА ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ ПІДРОЗДІЛІВ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ: ДОСВІД ПОЛЬЩІ

«Гібридна» агресія проти України на початку 2014 року змусила кардинально переглянути ставлення до питання територіальної оборони не тільки самих українців, а й наших найближчих сусідів. При цьому анонсується головне завдання територіальної оборони – зробити життя агресора настільки нестерпним, щоб він відмовився від самої ідеї окупації, а за умов її нормального розвитку змогла замінити потребу в призові.

Світові військові експерти відзначають, що утримання сил територіальної оборони обходиться значно дешевше, ніж регулярних військ, щонайменше в межах від 6 до 10 разів (США – в 6, Данії, ФРН – в 10).

Серед найближчих західних сусідів флагманом створення та розвитку військ територіальної оборони варто відзначити Республіку Польща, яка, офіційно почавши їх створювати на початку 2017 року, станом на сьогодні досягла вагомих результатів. Не останнє місце у їх створенні та формуванні посідає питання матеріально-технічного оснащення, зокрема озброєнням та військовою технікою, а Польща, яка має значні запаси застарілого власного та радянського озброєння, новостворені бригади озброювала спершу даними застарілими зразками.

Водночас варто зазначити, що в одному з інтерв'ю экс-президент Броніслав Коморовський заявив, що територіальна оборона фінансово і кадрово «з'їдає» професійні основні сили, оскільки якщо бюджет територіальних військ в 2017 р. повинен був скласти 630 млн злотих, але по факту він вийшов на рівень 1 млрд злотих (267 млн \$) з поступовим збільшенням витрат до 3,5 млрд злотих (933,4 млн \$) на озброєння бійців територіальної оборони станом на 2019 рік.

Ключову роль у переоснащенні посідає стрілецька зброя, зокрема гвинтівка MSBS/Grot, прийнята на озброєння у 2017 році, для потреб військ територіальної оборони Польщі придбано пістолети VIS100, значну кількість сучасного індивідуального спорядження (новий бронезилет KWM-02 та бронезилети типу Plate Carrier), оптоелектронного обладнання і засобів зв'язку.

В планах на майбутнє передбачено закупівлю розвідувальних та ударних БПЛА (FlyEye), крупнокаліберних снайперських гвинтівок, легких мінометів (LMP-2017), нових транспортних засобів та легкої бронетехніки, нового спорядження (заміна армійських шоломів wz. 2005 на більш сучасні зразки: HA-03 та HBKO-1).

Процеси переозброєння та переоснащення підрозділів територіальної оборони Республіки Польща гальмуються головною мірою браком коштів, а в цьому питанні війська територіальної оборони наших сусідів, як і наші, фінансуються по залишковому принципу. Але загалом позитивні тенденції у розвитку військ територіальної оборони Польщі є, адже було суттєво збільшено фінансування, проведено структурні зміни, і процес переозброєння розпочато.

Ісаков О.В.  
Мосійчук М.В.  
Причина В.І.  
Сучко Р.І.  
Великодворський А.О.  
ВІТВ НТУ «ХП»

## **ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТА ФАКТОРНОГО АНАЛІЗА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВОВОСТІ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ТА ВОЄННО-ГЕОГРАФІЧНИХ ЧИННИКІВ РАЙОНУ БОЙОВИХ ДІЙ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ БТОТ**

Успішне вирішення завдань, які покладаються на систему відновлення будь-якого рівня ієрархії, залежить, перш за все, від цілеспрямованого управління діяльністю цієї системи.

Ефективність управління і, як наслідок, ефективність функціонування системи відновлення, залежать від спроможності проведення на етапі планування аналізу вихідних даних, що чинять вплив на її функціонування.

При сучасному рівні розвитку суспільства як оперативні-тактичні, так і воєнно-географічні чинники мають вплив на функціонування системи відновлення БТОТ, різні як за змістовним навантаженням, так і за часом та наслідками дії на окремі елементи системи. З огляду на це, ефективність функціонування системи відновлення БТОТ залежить не тільки від вірного оцінювання якісних і кількісних характеристик впливу на неї того чи іншого чинника, а і від врахування взаємозв'язків між ними.

З цього приводу авторами вважається актуальним дослідження кореляційних впливів на функціонування системи відновлення озброєння і військової техніки оперативного угруповання військ (сил) з боку оперативних-тактичних та воєнно-географічних умов і чинників в локальних війнах та збройних конфліктах сучасності, зокрема бойових дій у зоні проведення АТО/ООС.

У доповіді розглядаються кореляційні впливи воєнно-географічних і оперативних-тактичних чинників району бойових дій на функціонування системи відновлення БТОТ.

Для досягнення мети дослідження авторами було вирішені такі завдання:

– проаналізовані впливи оперативних-тактичних та воєнно-географічних чинників району бойових дій на функціонування системи відновлення БТОТ під час проведення АТО/ООС у Донецькій та Луганській областях;

– сформульовані множини оперативних-тактичних та воєнно-географічних умов і чинників району бойових дій та елементів і функціональних зв'язків системи відновлення бронетанкового озброєння та військової техніки, що підпадають під їх вплив;

– обчислені факторні навантаження, які характеризують суттєвість впливу кожного чинника; побудувати кореляційні плеяди впливовості воєнно-географічних і оперативних-тактичних чинників району бойових дій на функціонування елементів системи відновлення БТОТ.

Так, результати кореляційного та факторного аналізу можуть бути використані при проектуванні систем підтримки прийняття рішень з відновлення ОБТ.

Казан П.І., к.військ.н.  
Костюк В.В.  
Русіло П.О., к.т.н., с.н.с., доцент  
НАСВ

## **НЕОБХІДНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ БОЙОВОЇ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ МАШИНИ**

Військова розвідка як один з найважливіших видів бойового забезпечення тактичної і оперативної-тактичної ланки Сухопутних військ (СВ), для ефективного виконання бойових завдань застосовує бойові розвідувальні машини (БРМ). Нові форми збройної боротьби, застосування новітніх зразків озброєння і техніки, які мають новий технічний рівень та продовжують стрімко розвиватись, ускладнюють проведення наземної тактичної розвідки наявними на озброєнні в Збройних Силах (ЗС) України технічними засобами, зокрема командирською бойовою розвідувальною машиною БРМ -1К

Бойові дії на Сході України у військовій розвідці СВ ЗС України кардинально змінили бойові завдання, які насамперед спрямовані на підтримку і захист в усіх сферах національних інтересів і державної політики України і висувають до них більш жорсткі стратегічні та оперативні-тактичні вимоги. На БРМ покладаються відповідальні та складні завдання: ведення оперативної або тактичної розвідки, здійснення рейдових дій в тил противника, ведення розвідувальних та спеціальних операцій, виявлення і знищення важливих цілей та об'єктів, а також у разі виникнення небезпечних випадків та загрозованих ситуацій забезпечити оперативне виведення та евакуацію розвідувальних органів із ворожої території.

БРМ-1К характеризуються застарілою конструкцією та розвідувальним обладнанням, термін їхньої експлуатації складає майже сорок років. Машина в цілому не забезпечує виконання поставлених завдань екіпажем БРМ і потребує негайної модернізації (або заміни).

Розвиток БРМ у зарубіжних країнах спрямований на підвищення їх бойових і технічних характеристик (наприклад, вогневої потужності, броньового захисту й рухомості), а також оснащення БРМ сучасними технічними засобами розвідки і передачі інформації, що дозволяє збільшити її дальність, точність визначення координат об'єктів і цілей за будь-яких погодних умов, пори року та часу доби.

За результатами аналізу щодо впливу нових особливостей та умов ведення сучасної збройної боротьби на БРМ, визначено низку специфічних вимог і теоретичних положень, які необхідно враховувати під час обґрунтування концепцій щодо створення та модернізації нових та існуючих зразків БРМ, розроблення до них відповідних оперативних вимог та оцінки можливості виконання ними поставлених завдань.

З метою обґрунтування необхідності модернізації бойової розвідувальної машини відповідно до умов ведення сучасних бойових дій (розвідувальних операцій) та її спрямовання на підвищення їх бойових і технічних характеристик проведено порівняльний аналіз найбільш прийнятних типів і зразків сучасних БРМ провідних країн світу, визначені слабкі і сильні їхні сторони, рекомендовані раціональні шляхи і напрями модернізації БРМ та її оснащення новітніми оптично-електронними та електронними приладами розвідки та передачі інформації, що забезпечить швидко та ефективно вести розвідку на території противника та передавати інформацію у реальному масштабі часу на великі відстані.

Калінін О.М.  
Варванець Ю.В.  
Волощук М.Я.  
Костюк В.В.  
НАСВ

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПРИЛАДІВ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ**

Одним з найбільш перспективних шляхів підвищення ефективності використання озброєння є удосконалення нічних приладів прицілювання та спостереження, які входять до складу систем управління вогнем бронетанкового озброєння.

На сучасних танках засоби спостереження забезпечують круговий огляд місцевості за рахунок використання тепловізійних камер з покращеними характеристиками. Новітні і високотехнологічні прицільні пристосування і прилади прицільно-спостережних комплексів зразків бронетанкового озброєння гарантують можливість виявити місцезнаходження противника і першим нанести вогневе ураження.

На модернізованих танках приціл навідника і командира має стабілізоване у двох площинах поле зору, дальність розпізнавання цілі типу «танк» денних каналів прицілів становить 5000 м, тепловізійних каналів – 3500 м. Дальність вимірювання цілі лазерним далекоміром становить до 10000 м з точністю  $\pm 5$  м. На перспективних танках інформація про цілі екіпажу танка надходить по оптичних, тепловізійних, інфрачервоних та радіолокаційних каналах. Основний приціл навідника є багатоканальним. Тепловізійні прилади здатні виявляти цілі вже на відстані до 10 км, розпізнавати цілі на відстані більше 5 км.

Сучасні танкові приціли є комбінацією з декількох приладів і можуть мати у своєму складі такі функціональні елементи, як денний і тепловізійний канали прицілювання і спостереження, нічний канал прицілювання і спостереження, стабілізатори поля зору, лазерний далекомір, систему обчислювання та введення кутів прицілювання і бокового упередження. Основою танкових прицілів залишається денний візуальний канал, який має два ступеня кратності збільшення від 1 до 3 та від 8 до 12. Подальше підвищення кратності збільшення не викликає зростання можливостей розпізнавання та точності прицілювання.

У танкових прицілах, де зовсім відсутній денний візуальний канал, використовується тепловізійний канал, що дає йому певні переваги над іншими прицілами, зокрема, для ефективного огляду поля бою тепловізійну камеру можна встановити на найвищій точці башти, а в той же час екіпаж може бути розташований в корпусі танка і тим самим надійно захищений від дії засобів ураження противника. Однак такі приціли не забезпечують вирішення таких завдань, як орієнтування на місцевості та визначення свого положення у бойовому порядку підрозділу.

Перспективні прицільно-спостережні комплекси з інтегрованими системами виявлення і прицілювання мають у своєму складі радіолокаційний канал. У цих системах сигнали від РЛС і тепловізора обробляються за допомогою бортової електронно-обчислювальної машини і виводяться на єдиний індикаторний пристрій.

У сучасному танкобудуванні зберігається стійка тенденція оснащення танкових прицілів системами стабілізації у двох площинах. Передбачено використання спостережно-прицільних станцій цілодобового застосування з автоматичним супроводженням цілі, що забезпечує високу ймовірність ураження цілі на максимально можливій дальності, а також апаратно-програмних комплексів для підвищення ситуаційної обізнаності екіпажів машин.

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ РЕСУРСУ ТА РЕМОНТУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Існуючий на сьогодні технічний стан військової техніки Збройних Сил України, більшість якої ще радянського виробництва, досяг критичного рівня. В сучасних умовах при відсутності достатньої кількості матеріалів, складальних одиниць та приладів, нормативно-технічної та ремонтної документації (НТ і РД) на більшості зразків ОВТ виникає необхідність проведення додаткових ремонтних робіт, не передбачених відповідними керівними документами.

Ремонтна документація (РД) на новітні та модернізовані зразки ОВТ в повному обсязі не розроблялась у зв'язку з відсутністю укладання відповідних договорів на виконання робіт з розроблення РД на новітні та модернізовані зразки ОВТ, які прийняті на озброєння (постачання) ЗС України, між Замовником та головним розробником виробу.

Існує низка проблемних питань щодо відновлення ресурсу та ремонту зразків ОВТ, а саме:

не заплановано заходи з розроблення РД з моменту створення зразків ОВТ та не передбачається виділення необхідного фінансового ресурсу для проведення зазначених робіт;

недостатній рівень підготовки фахівців-ремонтників ремонтно-відновлювальних підрозділів та особового складу екіпажів (бойових обслуг) з експлуатації військової техніки;

недостатня кількість запасів сучасних матеріалів, складальних одиниць та приладдя, на складах, необхідних для підтримання ОВТ в боєздатному стані;

технологічна, виробнича та полігонно-випробувальна бази ремонтних підприємств потребує переоснащення;

низький рівень контролю якості відремонтованих виробів з боку військових представництв МО України;

відсутність системи з проведення післягарантійного обслуговування зразків ОВТ.

З метою удосконалення системи ТОіР в частині якісного та своєчасного відновлення ОВТ, її конкурентоспроможності та збільшення економічного потенціалу ремонтних підприємств пропонується:

спланувати заходи щодо організації та проведення всіх видів ремонту;

підвищити професійний рівень особового складу ремонтно-відновлювальних підрозділів та фахівців-ремонтників на підприємствах промисловості;

виділити достатні фінансові ресурси на проектування і виробництво складних технічних комплексів;

залучати науково-дослідні установи ЗС України до проведення науково-технічних експертиз технічної документації з проведення певного виду ремонту зразків ОВТ;

розглянути можливість щодо удосконалення існуючої системи ТОіР з урахуванням досвіду інноваційних технологій передових країн світу;

до виконання найбільш складних робіт з ТОіР залучати виїзні бригади ремонтних підприємств;

підвищення відповідальності виконавців робіт з модернізації (ремонту) за результатами проведення робіт з відновлення ресурсу та ремонту зразків ОВТ.

Караванов О.А.  
Кузнєцов О.О., к.т.н., доцент  
Козоріз В.С.  
Табака О.І.  
НАСВ

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАДАЧ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПУНКТІВ СПРЯЖЕНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ**

Значний обсяг завдань щодо ведення розвідки противника на передньому краї припадає на підрозділи оптичної розвідки. Відповідно до вимог керівних документів взвод оптичної (оптико-електронної) розвідки повинен розгортатися на фронті 0,5-1 км, та вести розвідку в смузі шириною 3- 4 км на глибину до 10 км. Разом з тим в умовах сьогодення підрозділи оптичної розвідки ведуть розвідку в секторі у межах заданої смуги розвідки, яка значно перевищує вищезазначені показники.

Вивчення досвіду застосування підрозділів оптичної розвідки у ході ООС відповідно до поглядів на створення системи спостережних пунктів, виходячи із наявних сил і засобів, свідчить про виникнення певних проблемних питань щодо створення системи спостережних пунктів, яка б забезпечувала якісне спостереження за лінією переднього краю та надійну засічку об'єктів противника. Одним із шляхів, вирішення проблеми нестачі засобів ведення розвідки є залучення додатково до КСП (СП) пунктів спостереження, обладнаних відеокамерами. Такий крок дозволяє уникнути залучення додаткових сил. Прикладом комплексів, які можуть використовуватись для вирішення даної задачі, є комплекс Сич 5К10. Разом з тим, стан вітчизняної економіки та рівень впровадження сучасних технологій на підприємствах ВПК роблять проблематичним забезпечення підрозділів артилерійської

розвідки даним комплексом. Проте розробка методики створення системи спостережних пунктів з використанням відеокамер може привести до удосконалення способу засічки цілей з пунктів спряженого спостереження, і таким чином, підвищити ефективність як артилерійської розвідки, так і, відповідно, вогневого ураження противника.

Для вирішення даних задач пропонується використовувати камери відеоспостереження (Atis ANSD-20H2MIR200, SpeedDome Hikvision DS-2DE7430IW-AE), обладнані електромеханічною системою на основі крокових двигунів. Такі системи можуть бути набагато дешевшими, що дасть змогу використовувати їх у всіх підрозділах оптичної розвідки.

Використання крокових двигунів для побудови електромеханічної системи керування таким комплексом дає можливість уникнути використання зворотного зв'язку із відповідними давачами при побудові системи керування. Такий підхід дає можливість додатково спростити і здешевити систему відеоспостереження. Разом з тим, їх застосування вимагає точного позиціонування системи в початковий момент часу.

Серед доступних для даних застосувань крокових двигунів є можливості забезпечити величину кроку 0-30 або 0-15 п.к. Точність, яку заявляє виробник, становить  $\pm 5\%$  від кроку. Таким чином, для КД з дискретністю кроку 0-30, похибка кутового положення не перевищує  $0,09^\circ$ , а при дискретності кроку 0-15 похибка не перевищує  $0,045^\circ$ .

Впровадження таких систем дасть змогу створити дієву систему спостережних пунктів з необхідним ступенем перекриття смуги ведення розвідки, що забезпечить найбільш повне спостереження за противником і місцевістю у всій смузі розвідки підрозділу на глибину оптичної видимості.

Кізло Л.М.  
Калінін О.М.  
Троценко О.Я.  
НАСВ

### ШЛЯХИ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНОГО ТАНКОБУДУВАННЯ

Глобальною проблемою, яка не тільки не знайшла свого вирішення в XXI ст., а й навпаки, ще більше загострилась, є проблема збройних конфліктів та воєн. Після завершення XX ст., впродовж якого світ пережив дві світові війни і цілу низку збройних конфліктів, XXI ст. не ознаменувалося досягненням миру в усьому світі. До того ж, лише за останніх 15 років в світі виникло 17 збройних конфліктів і протистоянь різного роду, що призвело до збільшення оборонних витрат багатьох країн і пошавило «гонку озброєння». Особливо помітно цей процес відбувається в державах західної Європи і країнах-членах НАТО. У свою чергу, збільшення країнами НАТО і ЄС оборонних витрат для модернізації національних збройних сил і заміни значної (застарілої) частки озброєння та військової техніки (ОВТ) на нові зразки є об'єктивною необхідністю. Адже, західні розвідки добре бачили, що насправді відбувалося і відбувається надалі і в Україні, і в Європі – всюди, куди «дотягнулася рука Москви». Поряд з «глибокою стурбованістю», про яку Захід заявляв щоразу, коли Кремль перетинав чергову «червону лінію», європейці мусили би подбати і про реальне переозброєння власних армій. І тоді, з метою спільного виробництва ОВТ, в Берліні, під час роботи Міжнародного авіакосмічного салону «ILA-2018», міністри оборони Франції і Німеччини підписали аж 4 угоди, пізніше – меморандуми щодо реалізації двох спільних європейських програм з модернізації ОВТ, в т. ч. – майбутнього європейського танка MGCS (Main Ground Combat System).

Спільна «танкова програма» планувалася реалізовуватися в Європі з усіма шансами на фінансування з використанням європейських механізмів, Європейського оборонного фонду або PESCO. Доказом успішної реалізації спільних зусиль стала презентація на 26-й міжнародній виставці ОВТ «Euroatory-2018» в Парижі технологічного прототипу танка ЕМВТ «гібридної конструкції». Для його комплектування було використано: корпус, двигун і шасі – від німецького танка Leopard 2A7; легка і компактна башта з автоматом заряджання танкової гармати від французького танка Leclerc; 130-мм гармата – німецька. Новий танк, до проекту якого закладено можливість взаємодії з БПЛА і роботизованими системами, оптимізований для участі у бойових діях високої інтенсивності в умовах активної протидії противника.

Воєнні експерти вважають, що реалізація цього проекту є потужним сигналом до відновлення європейського потенціалу колективної оборони. Стосовно термінів розробки перспективного танка – наразі він успішно завершив мобільні та вогневі випробування і вважається цілком діючим зразком озброєння, але лише у 2024-му році мають бути остаточно визначені його тактико-технічні характеристики, а прийняття танка на озброєння очікується після 2030 року. Проте військові фахівці вважають, що новий танк є «ілюзорною» відповіддю Європи на нові танки Росії Т-14, що створені на базі уніфікованої міжвидової важкої гусеничної платформи «Армата», якими Кремль має намір переозброїти свою армію. Тому, створення європейського танка в умовах реально існуючих загроз РФ, політика якої останнім часом вирізняється агресивністю, можна назвати проектом перспективним, але таким, що здійсниться із запізненням.

### ТРИВИМІРНА СУБМОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛІЗУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ОКОЛУ ВЕРШИНИ ТРІЩИНИ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Елементи конструкцій та деталі машин військової техніки дуже часто працюють за циклічних та динамічних навантажень. За таких умов роботи в конструкційних матеріалах зароджуються та поширюються тріщини. Тому важливим моментом під час проєктування, розрахунку та діагностики металевих елементів конструкцій є оцінювання їх напружено-деформованого стану з врахуванням тріщин чи тріщиноподібних дефектів. Це дає змогу інженеру встановити допустимі робочі навантаження для виробу, оцінити залишковий ресурс його експлуатації, а також здійснити правильний вибір матеріалу для його виготовлення з точки зору опірності поширенню тріщин. Сьогодні, без сумніву, найпоширенішим методом для оцінки напружено-деформованого стану елементів конструкцій з тріщинами, а також без них, є метод скінченних елементів (МСЕ). Згідно з силовим підходом механіки руйнування напружено-деформований стан тіла з тріщиною описується коефіцієнтами інтенсивності напружень (КІН). Суть МСЕ при визначенні КІН полягає у створенні геометричної моделі з певними фізико-механічними характеристиками, розбитті її на скінченні елементи зі згущенням їх до вершини тріщини та визначенні розподілу деформацій і напружень на продовженні тріщини через аналіз зміщення вузлів в елементах, які оточують її вершину. Висока популярність МСЕ в більшості пояснюється тим, що сам по собі скінченний елемент представляє абстрактний об'єкт, який зрозумілий як звичайному інженеру, так і висококваліфікованому науковцю. МСЕ дозволяє будувати розрахункові моделі виходячи з фізичної постановки задачі, а також забезпечує можливість виявлення помилок на будь-якому етапі процесу обчислення. Однак слід відмітити, що точність отриманих результатів значною мірою залежить від логіки створення скінченно-елементної сітки та вибору правильної форми елементів. Існують деякі рекомендації щодо цього для випадку двовимірного моделювання. В даному дослідженні аналогічні рекомендації сформульовано для тривимірного випадку околу вершини тріщини, створено відповідну скінченно-елементну субмодель та апробовано її на конкретних задачах при визначенні коефіцієнта інтенсивності напружень в стандартних металевих зразках.

Опираючись на отримані результати, можна узагальнити методологічні аспекти створення запропонованої субмоделі та виокремити найважливіші моменти:

- лінію фронту тріщини слід розбивати на 15-вузлові призматичні елементи зі зсунутими на чверть сторони вузлами в напрямку до вершини тріщини, при цьому довжина цієї сторони має складати 12,5 мкм, що є близьким до величини зерна чи розміру перлітної колонії в структурі конструкційної сталі;
- розмір звичайних 20-вузлових елементів необхідно збільшувати в напрямку від фронту тріщини до граней субмоделі;
- кількість шарів елементів субмоделі по товщині треба вибирати з відношення  $N = 4c$ , де  $c$  – розмір сторони спеціального 15-вузлового елемента.

Створено ефективну тривимірну субмодель околу вершини тріщини, яка дозволяє визначати коефіцієнт інтенсивності напружень  $K$  за нормального відриву твердих тіл (елементів конструкцій, деталей машин чи механізмів) для тріщин довжиною від 200 мкм. Субмодель апробовано при визначенні напружено-деформованого стану сталевих стандартних зразків з тріщинами різної довжини.

Ковба М.В.  
Кузьменко Р.В., к.т.н.  
Пенцак П.В.  
НАСВ

### НАПРЯМИ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Бойові дії на Сході України вимагають постійного вдосконалення технічних характеристик зразків озброєння та військової техніки, з метою якісної протидії кількісній перевазі збройним силам Російської Федерації та іншим формуванням з нетиповою організаційно-штатною структурою. Великі втрати зразків озброєння та військової техніки Збройних Сил України (ЗСУ) обумовлюють постійний пошук нових ефективних шляхів підвищення живучості зразків озброєння та військової техніки ЗСУ. Аналіз технічних рішень щодо підвищення живучості автомобільної техніки військового призначення (АТВП) проводиться за такими основними напрямками: оптимізація компоновальних схем АТВП, впровадження засобів посилення протимінної стійкості, застосування різних видів бронювання з використанням сучасних високоміцних матеріалів, підвищення скритності і рухливості АТВП.

АТВП належить до одного з найчисленніших видів озброєння військової і спеціальної техніки, що забезпечують мобільність військ армії будь-якої держави. Технічні рішення, що застосовуються в арміях провідних країн світу і дозволяють забезпечити ефективний захист автомобіля від різних видів зброї, підвищити його живучість, є загальними і можуть бути розділені на кілька основних напрямів: 1) оптимізація компоновальних схем: застосування модульних конструкцій на базі уніфікованого шасі в залежності від вирішуваних завдань;

зменшення габаритних параметрів автомобіля; 2) впровадження засобів посилення протимінної стійкості: застосування регульованого кліренсу в сукупності з F-подібним, зі збільшеною стійкістю (багатошаровим) днищем; застосування броньованої капсули; застосування різних панелей, що поглинають енергію вибуху; застосування сидінь, які не мають жорсткого зв'язку з підлогою; 3) різні види бронювання з використанням сучасних високоміцних матеріалів: застосування нетрадиційних броньових матеріалів; застосування зварного корпусу машини, що складається з окремих броньових листів різної товщини; застосування додаткового навісного бронювання з використанням різних екранів і протикумулятивних решіток; застосування броньованого захисту передньої і бічних частин корпусу, посиленого керамічними плитками; застосування броньованого захисту днища кузова, двигуна, трансмісії, роздавальної коробки і паливного бака; застосування броньованого моторного відсіку, винесеного за базу автомобіля; 4) впровадження матеріалів і нових технологій, що забезпечують скритність: застосування маскує фарбування; застосування різних систем пуску димових завіс; зниження помітності в радіо-, ІЧ-і оптичному діапазонах шляхом установки захисних екранів, захисних фарб, спеціальних панелей; застосування високоефективної системи охолодження випускних газів, комп'ютерного управління вентиляторами охолодження і турбіною наддуву; 5) підвищення рухливості автомобіля шляхом застосування: гідромеханічних і електромеханічних трансмісій; гідропневматичних підвісок; більш потужних двигунів з турбокомпресорами із змінною геометрією і електронними блоками управління режимом роботи двигуна; протибуксирувальних і антиблокувальних систем, систем управління міжосьовими і міжколісними диференціалами; гібридних силових установок, електричних приводів коліс, модернізованих систем автоматичного регулювання тиску повітря в шинах, а також боєстійких шин. Реалізація зазначених напрямів підвищення живучості АТВП дозволить зберегти життя особового складу та дозволить на більш високому рівні виконувати поставлені завдання.

Коломієць М.В.  
НАСВ

## **СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ І РОЗВИТКУ РУХОМИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РЕМОНТУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

Сучасну війну неможливо уявити без танків та броньованих машин підтримки. Сучасний танк – це високо-технологічна та ефективна зброя, яка при умілому використанні майже завжди стає вирішальним фактором в бою. Для успішного виконання поставлених завдань танковим підрозділам на полі бою або в умовах міста необхідний супровід піхоти, яка буде сприяти та прикривати танкові групи. Відповідно піхота також має свої засоби підтримки та пересування у вигляді бронетранспортерів та бойових машин піхоти.

Експлуатація сучасного танка складний та вартісний процес, що вимагає якісних пально-мастильних матеріалів, боєприпасів та добре навченого екіпажу. Крім того, танки та інша броньована техніка вимагає вчасного технічного обслуговування та ремонту. Евакуювати танк з поля бою може бути задачею нереальною, про що свідчить досвід Антитерористичної операції, через вагу та пошкодження, отримані в ході бою, тому набагато швидше та вигідніше було б усунути несправності на місці.

Ці проблеми експлуатації бронетанкової техніки не є новими, вони з'явилися практично одразу, як з'явилися перші танки, ще в Першу світову війну. І саме досвід Першої світової та в подальшому Другої світової воєн дали потужний поштовх щодо розвитку рухомих засобів ремонту.

Під час Другої світової війни (тільки за три роки з 1942 по 1944 р.) пересувними ремонтними батальйонами, базами та заводами Збройних Сил СРСР були відновлені шляхом проведення середніх та капітальних ремонтів близько 1,5 млн зразків бронетанкової техніки, що майже в 3 рази більше, ніж надходило в армію за ці роки.

Досвід ведення бойових дій в збройних конфліктах, свідчить про те, що в сучасній війні в першу чергу будуть виведені з ладу важливі промислові об'єкти, в тому числі заводи-виробники бронетанкової техніки та комплектуючих до неї, а також ремонтні стаціонарні підприємства. Тому зберегти мобільність та маневреність військ на протязі всього бою (операції) зобов'язана система відновлення бронетанкової техніки за допомогою пересувних ремонтно-евакуаційних підрозділів та частин. Наявність добре оснащених технологічним обладнанням та укомплектованих особовим складом ремонтних підрозділів і частин є одним із вирішальних факторів, що забезпечує високий рівень бойової готовності.

На жаль реалії сьогодення показують, що незважаючи на стрімкий розвиток та надходження у війська нових зразків бронетанкового озброєння та техніки, який стався за час російської агресії, стан підрозділів технічного забезпечення, і головне, їх технологічне оснащення залишається на рівні 80-х років минулого сторіччя. Це значно знижує продуктивність роботи ремонтно-відновлювальних підрозділів та частин з відновлення зразків БТОТ, які є ще спадщиною Збройних Сил СРСР і практично унеможливує відновлення ними сучасних зразків, що все більше надходять на озброєння підрозділів Збройних Сил України. На сьогодні частка нових зразків БТОТ не досить невисока, але відповідно до програми розвитку та реформування Збройних Сил України щороку вона буде зростати все більше та більше.

Тому тільки негайна заміна існуючих засобів ремонту та евакуації на сучасні і переозброєння на них ремонтних підрозділів, дасть можливість в подальшому, утримувати високий коефіцієнт технічної готовності зразків БТОТ поза пунктами постійної дислокації, тим більше, що успішні розробки таких зразків в нашій державі є.



Корольов В.М., д.т.н., професор  
Заєць Я.Г., к.т.н.  
Корольова О.В., к.т.н.  
Мількович І.Б.  
НАСВ

## **ПРОЦЕДУРА ВИЗНАЧЕННЯ ПУНКТУ ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ВИСУВАННЯ БОЙОВОЇ МАШИНИ ІЗ ЗОНИ «ЗАТІНЕННЯ» В ЗОНУ ПРЯМОЇ ВИДИМОСТІ ЦІЛІ**

Сьогодні існує необхідність проведення автоматизації усіх функцій, які виконує командир танкового підрозділу. Зокрема, до таких функцій відноситься цілерозподіл та цілевказування.

Центральне положення цілерозподілу в загальному процесі управління бойовими діями обумовлюється тим, що саме на цьому етапі виробляються рішення, від правильності яких залежить ефективність використання вогневих засобів і, отже, результати дій підрозділів щодо вогневого ураження противника.

Під час організації цілерозподілу бойові машини повинні задовольняти багатьом умовам, а саме: знаходитися в зоні дальності дійсного вогню до цілі, мати пряму видимість з нею, мати необхідний боєприпас для ураження цілі за її типом і т. ін.

Відомо, що бойові машини підрозділу розташовуються у бойовому порядку в залежності від конкретної ситуації та відповідно до умов топографічної обстановки на полі бою. Частина бойових машин, прихованих складками місцевості, можуть знаходитися в зоні дальності дійсного вогню до цілі, мати необхідний боєприпас для ураження цілі за її типом, але не мати прямої видимості з нею, тобто знаходитися в зоні “затінення”. Той факт, що частина бойових машин підрозділу, придатних для цілерозподілу і цілевказування, з урахуванням рельєфу місцевості, можуть знаходитися в зоні “затінення” до цілі, є не винятком, а закономірним явищем. Актуальним є пошук бойових машин із зони “затінення”, що знаходяться найближче до зони прямої видимості цілі та які спроможні за прийнятний час (що задовольняє вимогам циклу бойового управління) висунутися на межу прямої видимості з ціллю і тим самим збільшити кількість бойових машин, придатних для цілевказування. Це забезпечить підвищення ефективності використання вогневих засобів підрозділу.

З метою збільшення переліку бойових машин, придатних для цілерозподілу та цілевказування щодо ураження цілей за рахунок тих із них, що знаходяться в зоні “затінення”, існує потреба формалізації підходу визначення найкоротшої відстані, яку необхідно подолати бойовій машині для виходу із зони “затінення” до межі зони прямої видимості з ціллю.

Запропонований спосіб визначення найкоротшої відстані для висування бойової машини із зони “затінення” до межі зони прямої видимості цілі. Він добре алгоритмізується та дозволяє автоматизувати процес визначення командиром танкового підрозділу придатних для цілерозподілу та цілевказування бойових машин в рамках розробки автоматизованих систем управління тактичної ланки Сухопутних військ ЗС України.

Новизна розробленого способу полягає в можливості автоматизації процесу визначення бойових машин із зони “затінення” з найкоротшою відстанню до межі зони прямої видимості цілі, незалежно від конфігурацій взаємного розташування бойової машини відносно межі зони “затінення”.

Запропонований спосіб дозволяє удосконалити відомі алгоритми визначення бойових машин із зони “затінення” в танковому підрозділі, придатних для цілерозподілу та цілевказування, за рахунок його інваріантності до різноманітних конфігурацій взаємного розташування бойової машини відносно межі зони “затінення”.

Корольов О.О.  
НАСВ

## **ДІАГНОСТИКА СИСТЕМ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

До технічної досконалості двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), в першу чергу тих, що встановлені озброєнні і військової техніці, в останні час висуваються всезростаючі вимоги, у тому числі щодо надійності в процесі експлуатації. Ефективним шляхом забезпечення надійності є систематичний, а у деяких випадках постійний контроль, технічного стану ДВЗ, його систем, таких як паливна система, система мащення, система охолодження, повітряна система.

Діагностика технічного стану систем двигунів в процесі експлуатації забезпечує, надійність і безвідмовність роботи за рахунок своєчасного (оптимального по часу) технічного обслуговування, крім того, забезпечує повну реалізацію ресурсу вузлів двигуна внутрішнього згорання, що сприяє зниженню витрат експлуатаційних матеріалів і відповідно коштів, підвищенню економічних та екологічних показників двигуна, збільшенню між регламентного періоду експлуатації двигуна і тим самим підвищенню його надійності.

Найбільш актуальною постійна (безперервна) діагностика систем двигунів внутрішнього згорання є для комплектів (комплексів) озброєння і військової техніки (ОВТ), змонтованих стаціонарно або виконаних у модульному варіанті. Наприклад, це дизельні або бензинові двигуни електричних агрегатів (АД або АБ), електричних станцій, що живлять військові електричні установки, об'єкти І-ї категорії з гарантованим безперебійним електричним постачанням у бойовому режимі, чи в умовах аварійного (резервного) живлення.

Запропонований постійний метод діагностики оснований на принципах Теорії автоматичного управління. Сутність діагностики полягає у порівнянні амплітудо-фазо частотних характеристик (АФЧХ), (амплітудно-частотних

характеристик (АЧХ), фазочастотних характеристик (ФЧХ)), знятих з гідроелектричних чи пневмо-електричних датчиків – перетворювачів тиску пального (мастила, повітря) в електричний сигнал (або через контролер у цифровий сигнал) на вході фільтра та на його виході, а також порівнянні отриманих результатів з базовими (еталонними) показниками.

Як приклад розглянемо роботу фільтра (фільтруючого елементу) мастильної системи. В ході проведення досліджень стало очевидно, що щойно встановлений мастильний фільтр (фільтруючий елемент) здійснює очищення мастила не максимально ефективно. Причиною є те, що маленькі отвори фільтруючого елементу пропускають мікрочастинки механічних домішок, бруду, чи продукту зношення двигуна, які наявні у мастилі дещо більше, ніж той самий фільтр (фільтруючий елемент) через певний час роботи двигуна. Оскільки, отвори фільтруючого елементу забиваються домішками, брудом, продуктом зношення двигуна і зменшуються. Відповідно, настає такий період роботи фільтра, коли він виконує свою функцію очищення (фільтрації) найбільш оптимально. Цей період оптимальної роботи фільтра також можна виразити АФЧХ (АЧХ, ФЧХ), а також у вигляді цифрових сигналів.

Такий підхід до постійної діагностики систем двигунів внутрішнього згорання дозволить створити контроль рівня надійності та працездатності не тільки самих двигунів, а також об'єкта, комплекту (комплексу) озброєння і військової техніки в цілому. Він також забезпечить можливість: раціонально витратити матеріальні ресурси за рахунок збільшення міжрегламентного часу (періоду), (часу між номерними технічними обслуговуваннями); зменшення обсягу робіт і відповідно часу, на технічне обслуговування двигуна, враховуючи реальний стан тієї чи іншої системи.

Костюк В.В.  
Калінін О.М.  
Русіло П.О., к.т.н., с.н.с., доцент  
Варванець Ю.В.  
НЦСВ НАСВ

## МОДЕРНІЗАЦІЯ БОЙОВОЇ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ВІДПОВІДНО ДО УМОВ ВЕДЕННЯ СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЙ

Аналіз застосування БРМ у сучасних бойових діях останніх років свідчить, що військова розвідка є одним з найважливіших видів бойового забезпечення тактичної і оперативної-тактичної ланки Сухопутних військ. Вона ведеться штатними або тимчасово створеними розвідувальними підрозділами на бойових розвідувальних машинах з високими ТТХ, здатними взаємодіяти з системами управління та іншими об'єктами у ході виконання розвідувальних завдань, зокрема БРМ-1К. Аналіз теоретичних досліджень щодо функціональних завдань БРМ-1К та складу апаратури свідчить, що дана машина значною мірою може бути модернізована та укомплектована вузлами та системами вже випробуваними у складі систем керування сучасних та перспективних зразків ОБТ. Модернізація БРМ-1К до рівня БРМ-1М повинна виконуватися з врахуванням сучасного розвитку форм та способів застосування підрозділів Сухопутних військ і функціонального призначення та завдань бойового забезпечення підрозділів.

Модернізована БРМ-1М повинна забезпечувати:

проведення видової розвідки з використанням оптичних засобів індивідуального користування, тепловізорами, оптико-електронними засобами на дальність не менш 10 км із можливістю ідентифікації до 5 км; радіолокаційної розвідки на дальність до 10 км; розвідки джерел радіовипромінювання та виконання радіочастотного перехоплення; акустичної розвідки; РХ- розвідки; інженерної розвідки; визначення координат свого місцезнаходження та об'єктів розвідки на місці та в русі за допомогою засобів навігації і засобів розвідки всіх видів; автоматизованої обробки та передачі отриманих розвідданих пунктам прийому в режимі реального часу на дальність до 150 км; виводу (евакуації) розвідувальних органів в район виконання завдань; захищеного, закритого радіозв'язку, дублювання та резервування засобів зв'язку; захист апаратури та екіпажу БРМ, в тому числі від засобів вогневого ураження противника, зброї масового ураження та засобів радіоелектронної розвідки противника; автономності дій протягом трьох діб за рахунок використання новітніх технологій в галузі логістики і життєзабезпечення екіпажу; нанесення вогневого ураження найбільш важливим об'єктам, броньованій техніці та живій силі противника.

Заходи під час проведення модернізації БРМ-1К повинні враховувати нові технічні рішення та сучасну концепцію розвитку ОБТ:

визначення оптимального варіанта і складу зразка, складу і характеристик основних компонентів та систем розвідки, можливості використання вітчизняних комплектуючих;

забезпечення функціональної уніфікації БРМ-1М та взаємодії з іншими машинами розвідувального підрозділу під час проведення задач тактичної розвідки;

застосування на перспективних зразках БРМ новітньої оптоелектроніки з великою роздільною здатністю, яка працюватиме цілодобово і за будь-якої погоди, електричними системами оцифровування і комп'ютерної обробки даних від бортових і зовнішніх джерел, які інтегрують і розподіляють інформацію для бойових підрозділів, активної гідропневматичної підвіски і більш економічних силових установок з високою питомою потужністю.

Таким чином, модернізована БРМ-1М стане основним зразком бойової техніки розвідувальних підрозділів Сухопутних військ ЗС України.

Костюк В.В.  
Русіло П.О., к.т.н., с.н.с., доцент  
Степанов С.С.  
Волющук М.Я.  
НАСВ

## **ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БРЕМ-1 ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ**

Аналіз бойового застосування БРЕМ-1 у ході проведення АТО (ООС) показує, що машина має суттєві конструктивні недоліки та обмежені функціональні можливості. Виконуючи завдання з евакуації машин на передовій лінії розмежування, БРЕМ-1 на якій відсутній динамічний захист, часто попадала під обстріл гранатометів, артилерійських та реактивних боєприпасів, кумулятивних гранат та великокаліберної стрілецької зброї, що призводило до безповоротних втрат машини і загибелі екіпажу. Крім того, на існуючих БРЕМ-1 є інші технічні недоліки: низький рівень уніфікації технологічного обладнання, недостатній рівень автоматизації і механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, обмежені функціональні можливості під час евакуації пошкоджених (несправних) машин та низька ефективність буксирування сучасних типів танків і БМП.

Низька ефективність буксирування сучасних типів танків БРЕМ-1 особливо проявляється у зимовий період, який характеризується сніжними заметами, ожеледицею на дорогах і низькими температурами повітря. БРЕМ-1 за масою є значно легшою (бойова маса 41 т) за будь-який зразок сучасного танка (бойова маса танків Т-64 БВ – 42,4; Т-80 БВ – 43,7; БМ «Оплот» – 51 т), тому здійснювати їхнє буксирування по пересічній місцевості з підйомами та спусками і по стандартній танковій трасі для БРЕМ-1 є дуже проблематичним або в окремих випадках неможливим.

Також під час буксирування БМП за допомогою БРЕМ-1 з несправним двигуном і неробочою гальмівною системою, як правило, порушується рівномірний натяг буксирного троса, зменшується дистанція між машинами та відбувається частий наїзд і биття корпусу БМП в кормову частину БРЕМ-1. У результаті такі дії призводять до додаткових механічних пошкоджень та поломок корпусів обох машин, до порушення правил водіння і траєкторії руху обох машин на поворотах та обриву буксирних тросів, а також до порушення правил безпеки під час транспортування військової техніки. Також суттєвим технічним недоліком БРЕМ-1 під час евакуації зразків БТОТ має місце проблема із зачепленням коушів буксирних тросів БРЕМ-1 за буксирні гаки БМП (БТР). Суть проблеми полягає в тому, що коуш буксирного троса БРЕМ-1 і буксирний гак БМП за зовнішніми і внутрішніми розмірами є різними, тому надійне зачеплення і подальше буксирування машин є майже неможливим.

Для вирішення вказаних конструктивних недоліків і технічних проблем пропонується:

підвищити рівень броньового захисту та живучості за рахунок оснащення комплексами активного та динамічного захисту з використанням сучасних броньованих і композитних матеріалів;

розробити механізм контролю за рівномірним натягом буксирних тросів під час буксирування і транспортування машин;

встановити комплект додаткових ґрунтозачепів для збільшення тягового зусилля та усунення пробуксовування гусениць машини з ґрунтом;

встановити буферні (амортизаційні) пристрої на кормовій частині БРЕМ для запобігання поломок та механічних пошкоджень під час буксирування;

доповнити комплект ЗІП БРЕМ-1 додатковим пристроєм для зчіплювання буксирних гаків БМП (БТР) з коушем буксирного троса БРЕМ-1;

під час інтенсивних бойових дій з метою оперативної евакуації пошкоджених зразків БМП і БТР додатково комплектувати БРЕМ-1 штатними буксирними тросами.

Котилевський О.О.  
Скрипка О.В.  
Антонов Г.А.  
НАСВ

## **ПОРЯДОК ЗНИЩЕННЯ ВОГНЕВИХ ЦІЛЕЙ КОМАНДИРОМ ВЗВОДНОЇ ТАКТИЧНОЇ ГРУПИ**

В ході ведення бою командир взводної тактичної групи управляє діями підлеглих під час наступальних дій з бойової машини, а в ході ведення оборонних боїв з командно-спостережного пункту взводу.

Управління вогнем є найважливішим обов'язком командира взводної тактичної групи, яке може включати в себе розвідку цілей противника та оцінку їх важливості з визначення черговості ураження, а також вибору виду зброї і боєприпасів та виду і способу ведення вогню (стрільби).

Для оптимізації своїх дій командир взводної тактичної групи необхідно скоротити час на відкриття вогню підрозділом або окремим вогневим засобом, при цьому організувати та особисто вести спостереження за результатами вогню і при необхідності вносити уточнені завдання, корегувати (вогнем), широко застосовуючи маневр вогнем, та безперервно вести облік наявних боєприпасів для вчасного маневру підрозділом.

Для управління вогнем старшим командиром призначаються єдині орієнтири і сигнали. Замінювати їх забороняється. При необхідності командир взводної тактичної групи може призначити додатково свої орієнтири, але під час доповідей старшому командирі і підтримання взаємодії використовуються тільки орієнтири, вказані старшим командиром. Вибираються добре видимі орієнтири чи місцеві предмети.

При використанні нічних прицілів за орієнтири вибираються місцеві предмети, по можливості, з більшою відбивною здатністю в межах дальності дії прицілів. Орієнтири нумеруються справа наліво і по рубежах від себе в бік противника. Один з них призначається основним.

Цілевказання може здійснюватися від орієнтирів (місцевих предметів) і від напрямків руху (атаки) трасуючими кулями і снарядами, розривами снарядів та сигнальними засобами, а також наведенням приладів і зброї в ціль.

Командир взводної тактичної групи управляє взводом по радіо, командами, які подаються голосом, сигнальними засобами та особистим прикладом.

Управління вогнем в бою найчастіше здійснюється постановкою вогневих завдань. На відмінну від команди на відкриття вогню, вони не містять вихідних установок для стрільби і не визначають момент відкриття вогню, а дають лише цілевказівку і завдання: знищити, придушити, зруйнувати, встановити спостереження. Отримавши вогневе завдання, виконавці самостійно визначають вихідні установки і момент відкриття вогню.

Таким чином при підготовці до управління вогнем в бою необхідно:

- високий професіоналізм особового складу з питання ведення бойових дій, у тому числі й у нічних умовах;
- навченість особового складу, сумісним діям;
- спроможність органів управління ефективно управляти взводною тактичною групою.

Для забезпечення ефективного застосування управління вогнем необхідно провести дослідження, у ході яких розробити методику та рекомендації щодо вдосконалення підготовки управління вогнем.

Крайник Л.В., д.т.н., професор  
 ВАТ «Укравтобуспром»  
 Грубель М.Г., к.т.н., доцент  
 НАСВ  
 Буяло О.В., к.т.н., с.н.с.  
 ВДА ім. Є. Березняка

## **ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ОПОРНОЇ ПРОХІДНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОЛІСНОЇ ВАТ**

Починаючи з Другої світової війни проблема прохідності військової автомобільної техніки (ВАТ) набула особливої актуальності, що у свою чергу зумовило розвиток наукових досліджень у цій сфері. В основі методології оцінки прохідності колісної ВАТ країн НАТО поставлена методика WES (англ. Waterways Experiment Station), що базується на стандартизованому вимірі характеристик опорної поверхні (ОП) на базі конусного індексу CI (англ. Cone Index). Міністерством оборони Великої Британії введено додатково показник оцінки опорної прохідності конструкції зразка ВАТ за максимальним тиском на ґрунт ММР (англ. Mean maximum pressure).

Як засвідчили результати аналізу та досліджень, в т.ч. і експериментальних, показник ММР базується на звичній для європейських армій НАТО однотипності компоновки автомобілів одного класу. В Україні використовуються різні за компоновкою і відповідно нерівномірним розподілом навантажень на осі зразки колісної ВАТ одного і того ж класу. Як приклад КамАЗ-4310 з безкапотною компоновкою і Урал-4320 з капотною компоновкою, або відповідно МАЗ-6317 та КрАЗ-6322. Експериментально підтверджено, що реальна опорна прохідність при співставимій повній масі є дещо кращою власне у машин капотної компоновки, де менше навантаження на передню вісь, як приклад, результати досліджень ідентичних за повною масою і силовим приводом та шинами Урал-4320 і КамАЗ-4311. Ця ж ситуація повторюється і для МАЗ-6317 та КрАЗ-6322. Однак за показником ММР ці машини ідентичні.

Реально опорну прохідність і технічно максимальну швидкість руху бездоріжжям формує власне передня вісь машини. Переднє колесо прокладає колію, глибина якої залежить насамперед від навантаження на цю вісь та розмірних характеристик шини. Зрозуміло, що особливість компоновки можна врахувати, якщо у розрахунок показника ММР внести дані неповної маси автомобіля  $W_a$  з емпірично визначеними коефіцієнтами кількості осей  $k$ , а безпосередньо навантаження на переднє колесо або передню вісь з врахуванням розподілу тиску на 2 колеса. При цьому виникає проблема набору достатньої бази експериментальних даних і статичного узагальнення впливу кількості ведучих осей  $k$  на формування логічно модифікованого показника прохідності  $ММР_k$ , що уже враховує компоновку і нерівномірність розподілу навантажень на передні та задні осі.

Крім того, необхідне відповідне дослідження щодо можливого коригування значень емпіричного коефіцієнта  $k_1$  у порівнянні з відомими значеннями  $k$ . Нормативна база, окрім вимог щодо необхідних порогових мінімально допустимих значень профільної та опорної прохідності колісної ВАТ, повинна також регламентувати і процедуру оцінки відповідності конкретних зразків колісної ВАТ цим вимогам.

Таким чином, удосконалено методику визначення показника прохідності колісної ВАТ, що дозволяє врахувати компоновальну схему та нерівномірність розподілу навантажень на осі.

**РОЗРОБКА, МОДЕРНІЗАЦІЯ І ВИРОБНИЦТВО ВІТЧИЗНЯНОЇ АПАРАТУРИ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

ДП «Оризон-Навігація» велику увагу приділяє апаратурі наземного призначення. Це обладнання використовується підрозділами Сухопутних військ, зокрема в танкових і механізованих військах з метою навігаційного забезпечення.

На підприємстві проведено цілий ряд ДКР, в межах яких створено та впроваджено у виробництво прилади для наземних об'єктів, а саме навігаційна апаратура СН-3003М «Базальт», навігаційний комплекс СН-3210 «Базальт-К», автоматизований комплекс розвідки СН-4003 «Базальт-ЛПР».

Підприємство виготовляє модифікацію апаратури СН-3003М-08 для індивідуального використання. Ця модифікація має зменшену вагу та збільшений час автономної роботи.

На підприємстві розроблена і виготовляється серійно апаратура СН-4215, яка має широкий попит при модернізації бронетехніки та ракетно-артилерійського озброєння.

Для оснащення танків і БТР на підприємстві розроблений комплект апаратури, до якого входять СН-4215 (для командира) і СН-3003М (для механіка-водія). Ці комплекти вже впроваджені в експлуатацію у підрозділах Сухопутних військ. При їх встановленні разом з радіостанціями реалізується автоматизована система контролю, передачі інформації і керування. Зараз до складу таких комплектів додаються ще і блоки індикації (БІ) для відображення задньої напівсфери об'єкта і відображення електронної карти для руху по маршруту. Також відпрацьовується відображення на БІ параметрів роботи двигуна.

Монтаж вказаних виробів забезпечить покращення бойових властивостей об'єктів за рахунок широкого застосування електронної картографії і зменшення часу визначення своїх координат на маршруті та вогневих позиціях. Ці прилади, разом зі штатними радіостанціями можуть бути використані в інформаційно-навігаційних системах військових підрозділів тактичної ланки Сухопутних військ.

У доповіді наведені технічні характеристики приладів СН-4003, СН-4215 і СН-3003М.

Підприємство пропонує створення інтегрованих навігаційних систем, у складі яких можуть бути системи, побудовані на різних фізичних принципах – інерційні, супутникові, доплерівські та інші. За рахунок інтеграції підвищується точність, надійність і автономність визначень координат у складних умовах радіозавад. Створена таким чином інтегрована навігаційна система забезпечить роботу у будь-якій точці земної кулі, будь-який момент часу і незалежно від метеоумов. Отримані результати тестування підтверджують можливість створення інтегрованої навігаційної системи, яка забезпечує вирішення навігаційних задач як при наявності, так і при відсутності сигналів супутникових систем ГЛОНАСС і GPS. На підприємстві створений також макетний зразок інтегрованої системи у складі блоків системи ТНА-3, апаратури СН-4215 і перетворювачів аналогових сигналів.

Всім зацікавленим установам запропоновано проведення спільних досліджень щодо створення нових видів ОВТ з використанням обладнання, яке розробляється та виготовляється в ДП «Оризон-Навігація».

Крилас В.Д.  
Литвин Б.Я.  
ДП «Завод ім. В.О. Малишева»  
Ткачук М. А., д.т.н., професор  
Грабовський А. В., к.т.н., с.н.с.  
Ткачук М. М., к.т.н.  
НТУ «ХП»

**ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ДИНАМІКИ ТА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВИСОКООБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДВИГУНІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Форсовані двигуни бойових броньованих машин (ББМ) мають у своєму складі високообертові елементи, які підлягають дії інтенсивних навантажень. Це і турбіна, що знаходиться у випускному тракті газів, що відпрацювали у двигуні, і нагнітач повітря, вали, зубчасті приводи тощо. Усі ці елементи знаходяться у кінематичному та силовому сполученні із двигуном, що забезпечує узгодження режимів їх сумісної роботи. Разом із тим тенденції до подальшого зростання потужності двигунів ББМ призводять до інтенсифікації навантажень на ці елементи. Зростають сили, що діють на них, розширюється діапазон кутових швидкостей обертання тощо. Враховуючи обмежені механічні властивості матеріалів та податливість опорних елементів, виникають певні проблеми із працездатністю усіх складових двигуна як єдиної системи. Відповідно, це вимагає коригування проектних рішень для підвищення динамічних та характеристик міцності, у першу чергу – нагнітача повітря.

Розглядаючи нагнітач повітря як складну динамічну систему, у її розрахунковій моделі враховуються розподілені пружно-інерційні властивості крильчатки нагнітача з валом, податливість підшипникових опор, а також втулок. Це дає можливість визначати критичні швидкості обертання роторної частини нагнітача повітря, а також її напружено-деформований стан. У комплексі такий підхід створює передумови для формування більш точних чисельних моделей, наприклад, із залученням методу скінченних елементів, які за рахунок варіювання певних параметрів уможливають визначення їх впливу на динамічну збудливість та міцність об'єкта в цілому та окремих його фрагментів.

Розроблений на створеній основі спеціалізований програмно-модельний комплекс забезпечив здійснення низки досліджень, які стали основою для розробки рекомендацій із забезпечення технічних характеристик нагнітача повітря. Зокрема, мова йде про податливість опорних елементів, коригування робочих зазорів у з'єднаннях роторної та статорної частин тощо.

Установлені у ході досліджень закономірності не можуть бути визначені на моделях більш простого рівня. Це свідчить, по-перше, про високі можливості створених більш адекватних моделей, а, по-друге, – про застосовність до проектних досліджень цілого класу подібних об'єктів.

Крупкін А.Б.  
НАСВ

## АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЄКТУВАННІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

Не дивлячись на широке застосування в сучасних військових конфліктах і війнах артилерії, ракетної і авіаційної зброї основні втрати (до 60%) в живій силі є внаслідок застосування стрілецької зброї. Станом на сьогодні практично у всіх розвинених країнах світу продовжуються розробки нових та модернізація вже існуючих зразків стрілецької зброї. Одним з перспективних шляхів створення сучасної стрілецької зброї є розробка стволів стрілецької зброї з полімерного композиційного матеріалу на основі вуглецевих ниток. Однією з провідних у цій сфері розробок є американська компанія PROOF Research. Вона активно розвиває свою лінійку стволів з вуглепластику із сталевим лейнером. Стволи компанії PROOF Research включають внутрішній лейнер з нержавіючої сталі марки 416R і суцільний зовнішній кожух з полімерного композиційного матеріалу на основі вуглецевих ниток. Композитні стволи від PROOF Research важать в середньому в два рази менше, ніж звичайні стволи такого ж профілю. При цьому найбільшу вигоду приносить їх застосування в гвинтівках (штурмових автоматичних гвинтівках, кулеметах) середнього і крупного калібру. Снайперська гвинтівка калібру .50 BMG на базі McMillan TAC-50, з прицілом Steiner 5-25 56 та ложею Cadex, оснащена стволом PROOF Research, важить на 4,5 кг менше, в порівнянні з штатним варіантом. Даний вигреш обумовлений застосуванням композитного ствола із зменшеною на 55% вагою. Окрім зниження ваги зброї, композитний матеріал помітно краще гасить вібрації, що виникають в стінках ствола у процесі пострілу, що збільшує точність стрільби. Ствол з вуглепластику має високу ефективність при веденні інтенсивної стрільби, оскільки, як стверджують виробники, він віддає тепло значно швидше і час охолодження у нього складає приблизно 60% часу, необхідного для охолодження повністю металевого ствола. Це досягається за рахунок особливої структури матеріалу, підбору властивостей вуглеволоконної матриці та характеристик поверхні.

Композитні стволи з вуглепластику виготовляються також компанією ChristensenArms, що конкурує з PROOF Research. Розробки в цій області ведуться й іншими збройовими компаніями.

Крім виготовлення стволів стрілецької зброї, композитні матеріали у поєднанні з титаном можуть бути застосовані при виготовленні ложі, ствольної коробки та інших частин зброї.

Перспективним рішенням може стати застосування спієних матеріалів і матеріалів з складною орієнтованою внутрішньою структурою у виготовленні частин зброї, що зміцнює конструкцію та додатково сприяє зниженню віддачі під час пострілу.

Поєднання титанової рами, композитних матеріалів і матеріалів з складною внутрішньою структурою не тільки допоможе понизити масу перспективних комбінованих зразків стрілецької зброї, але і забезпечити необхідну жорсткість конструкції, а також ефективне відведення тепла від стволів. Зменшення нагріву стола збільшує його ресурс та оптимізує режим стрільби.

Одним з перспективних шляхів створення сучасної стрілецької зброї є 3D-друк, це може бути використано для виготовлення основних частин зброї, причому як пластикових, так і металевих. За допомогою 3D-друку можуть бути виготовлені елементи ствольної коробки з прихованими порожнинами для ефективного охолодження зброї та зниження її ваги. Полімерні елементи можуть бути виготовлені у вигляді сотової структури, знову ж таки, для зниження ваги зброї, та/або з метою додаткової амортизації імпульсу віддачі.

## **ЗМІНИ ПІДХОДІВ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ВИГЛЯДУ ПЕРСПЕКТИВНИХ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

Досвід бойових дій на Сході України, в Іраку, Афганістані, Сирії свідчить про суттєві зміни умов застосування бойових броньованих машин (ББМ). Ці зміни, в першу чергу, полягають в появі нових загроз, зокрема, розширенні можливостей засобів ураження ББМ, які ставлять під сумнів ефективність бойового застосування існуючих зразків ББМ, розроблених під загрози (умови застосування) минулого століття.

Підтвердженням цього є висновки, зроблені за підсумками конференції International Armoured Vehicles, яка відбулася в період з 20 по 23 січня у Лондоні. Серед основних висновків слід відзначити такі: основні бойові танки завдяки модернізації ще послужать до кінця цього десятиліття; сучасні БМП та БТР зросли до рівня не модернізованих з минулого століття основних бойових танків; платформ для ББМ стає менше, проте гнучкість та можливості їх застосування збільшуються; можливості сучасних легких ББМ суттєво переважають радянські аналоги; дистанційно керовані бойові модулі та системи активного захисту набувають широкого застосування і в подальшому.

Але основним лейтмотивом конференції було питання перегляду підходів до розробки та виробництва ББМ.

Змінені умови бойового застосування ББМ висувають нові вимоги до ББМ. Поряд з відомими з минулого століття вимогами розширення вогневих можливостей, підвищення захищеності та рухомості, до перспективних зразків ББМ висуваються вимоги ситуаційної обізнаності екіпажу, автономності, можливості ураження об'єктів противника за межами прямої видимості.

В провідних країнах світу активно проводяться дослідження з розробки перспективних ББМ. Прикладом може бути проєкт «Carmel» (Ізраїль), програма Scorpion (Франція).

Очевидно, що в Україні, де шостий рік триває війна, питання розробки перспективних ББМ є актуальним. Це обумовлює необхідність проведення відповідних досліджень.

Це обумовлює необхідність проведення відповідних досліджень.

На нашу думку, враховуючи обмежені економічні можливості України в питаннях розвитку під час формування їх технічного вигляду ББМ, необхідно уникати прямого суперництва та орієнтуватись на асиметричні підходи, які дозволять з використанням досягнень у сфері інформаційних технологій створювати ефективні для умов України зразки.

Лаппо І.М., к.т.н., доцент  
Червотока О.В.  
Геращенко М.О.  
Олійник Р.М.  
ДНДІ ВС ОВТ

## **ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ВСТАНОВЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ФАР**

Підвищення рівня бойових можливостей броньованої техніки є одним із напрямів розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) Сухопутних військ та окремих родів військ Збройних Сил України. Виконання цієї задачі можливо за рахунок модернізації та удосконалення зразків ОВТ та їх комплектуючих. В умовах проведення Антитерористичної операції актуальною проблемою стало забезпечення можливості виконання екіпажами броньованої техніки бойових завдань в умовах недостатньої та поганої видимості, а також в нічних умовах, як із застосуванням так і без застосування приладів нічного бачення. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є використання фар зі світлодіодними лампами.

Товариством з обмеженою відповідальністю «ЛЕМП» ініційовано проведення визначальних відомчих випробувань дослідних зразків фар світлодіодних дальнього світла (LEDFG-126D), фар світлодіодних ближнього світла (LEDFG-127D), фар світлодіодних світіння в інфрачервоному спектрі (LEDFG-125IR), які встановлюються на броньовану техніку. Згідно із заявленим розробником тактико-технічним характеристикам ці світлодіодні фари повинні забезпечувати можливість виконання екіпажем броньованої техніки наступних завдань: водіння в умовах недостатньої та поганої видимості; огляд (спостереження) закабінного простору місцевості; виявлення та розпізнавання наземних об'єктів на фоні неосвітленої місцевості; пошуково-рятувальних операцій та евакуації людей; водіння одиночно або у складі групи в нічних умовах.

Відповідно до програми і методики проведення випробувань було проведено 15 перевірок характеристик дослідних зразків фар світлодіодних, зокрема: перевірка сили світла; випромінювання фари в інфрачервоному спектрі; перевірка виконання вимог за призначенням та ін. Випробування проводились на броньованій техніці для водіння, зокрема на Т-64, БМП-2, БТР-70.

За результатами випробувань у порівнянні зі штатними фарами встановлено наступне:

сила світла випробувань дослідних зразків фар світлодіодних дальнього світла LEDFG-126D становить 6600 Лм, фар світлодіодних ближнього світла LEDFG-127D – 6620 Лм;

за оцінкою екіпажів світлодіоди жовтого (теплого) відтінку світіння видимого оптичного діапазону забезпечують кращі умови бачення та розрізнення дорожньої обстановки в умовах туману та запиленості повітря під час руху; застосування світлодіодних фар забезпечує відмінну можливість спостереження за допомогою приладів нічного бачення при випромінюванні фарами в інфрачервоному спектрі по об'єкту "людина" на відстані 60 м, "лісосмуга" – 150 м;

фари світлодіодні при їх встановленні на броньовану техніку у вертикальному, а також у поверненому на 90° та 180° положеннях забезпечують виконання завдань з водіння броньованої техніки як із застосуванням приладів нічного бачення, так і без них із забезпеченням в усіх випадках вертикального положення оптичних елементів.

Таким чином, серед очевидних переваг використання світлодіодних фар перед штатними, за оцінкою екіпажів броньованої техніки, є висока яскравість, що забезпечує кращі умови бачення та розрізнення дорожньої обстановки в умовах туману та запиленості повітря під час руху, а отже, підвищує безпечність руху; забезпечення відмінної якості роботи згідно з вимогами за призначенням.

Ломак М.М.  
НАСВ

### **НАПРЯМ РОЗВИТКУ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Аналіз сучасних підходів до випробування і розвитку нових засобів озброєння та військової техніки дещо застаріле. Потрібно взяти курс стосовно розвитку українських засобів озброєння з урахуванням порад високорозвинених міжнародних країн.

Планується забезпечити виконання державних програм розвитку ОВТ, уточнивши їх показники відповідно до положень Державної комплексної програми реформування і розвитку Збройних Сил України на період до 2017 року. Для гарантованого виконання Збройними Силами покладених на них функцій передбачається: укомплектувати військові частини постійної готовності боездатними зразками ОВТ, у тому числі за рахунок проведення модернізації існуючих та закупівлі нових зразків; відновити, подовжити ресурс та закупити ракети і боєприпаси, привести обсяги військових і оперативних непорушних запасів матеріальних засобів у відповідність до потреб, визначених Генеральним штабом.

Пріоритети розвитку ОВТ: посилення повітряного компонента за рахунок модернізації та подовження ресурсу літаків, вертольотів, закупівлі авіаційного комплексу дальнього радіолокаційного виявлення, закупівлі (спільного виробництва) сучасних безпілотних авіаційних комплексів; відновлення з подовженням ресурсу та модернізація зенітних ракетних комплексів і подовження термінів придатності зенітних ракет; посилення військово-морських спроможностей шляхом модернізації корабельного складу та закупівлі новітніх кораблів (катерів); нарощування потенціалу стримування за рахунок закупівлі сучасних зразків високоточної зброї повітряного, наземного та морського базування. Разом з підприємствами оборонно-промислового комплексу планується забезпечити реалізацію військово-технічної політики щодо підвищення темпів технічного оснащення Збройних Сил та інших військових формувань відновленими, модернізованими і новими зразками озброєння, військової та спеціальної техніки. У результаті виконання зазначених завдань і здійснення відповідних заходів очікується суттєве підвищення рівня технічної готовності ОВТ у бойовому складі Збройних Сил.

У сфері озброєння та військової техніки програма передбачала впровадження наступних кроків: задля імпортозаміщення, в першу чергу комплектуючих з Російської Федерації, планувалося впровадити національні стандарти з розроблення, виробництва ОВТ, єдині вимоги до ТТХ, можливість внесення змін в їх конструкцію; в умовах відсутності випробувального полігону програма передбачала його створення; передбачалося проведення капітального ремонту основних видів озброєння, що вичерпали свій ресурс; згідно з новими потребами ЗСУ, в умовах швидкого темпу розвитку ОВТ та незадовільного рівня забезпеченості боєприпасами та новими видами озброєнь, планувалося прийняти на озброєння 68 нових зразків ОВТ та МТЗ; програмою планувалося наростити стаціонарну базу з ремонту та удосконалити виробничу інфраструктуру. Таким чином, виконання програми мало створити підґрунтя для покращення рівня технічної готовності ОВТ, укомплектованості ними військ (сил) та виконання завдань за призначенням у повному обсязі.

Особлива увага серед усіх структур ЗСУ програмою приділялася Силам Спеціальних Операцій. Згідно з документом, передбачався переглянути нормативні-правові акти, що б визначали завдання, порядок функціонування, принципи підготовки та застосування структури. Таким чином до кінця виконання програми мали б бути сформовані та затверджені усі необхідні положення, доктрини, настанови, стандарти, програми, плани та інструкції. Структура та склад ССО планувалося оптимізувати та досягнути критеріїв НАТО. Що дозволило б створити сумісність структури з підрозділами НАТО. Військові частини ССО планувалося оснастити новітніми зразками озброєння та техніки за стандартами альянсу. За результатами виконання програми Сили Спеціальних Операцій мали б стати готовими до виконання завдань за призначенням.



## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОВТ

Формалізація задачі оперативного управління процесом експлуатації озброєння та військової техніки розпочинається з формулювання завдання, де визначається множина зразків ОВТ, які відносяться до блока "Використання за призначенням" схеми "Система експлуатації ОВТ". Кожне завдання містить в собі операції, тобто роботи для виконання. Кожна така операція характеризується індексом належності до  $i$ -го завдання;  $j$  – індекс належності до  $j$ -ї операції; відповідно задаються індекси належності до  $m$ -го зразку ОВТ. Для кожного завдання задається послідовність виконання операцій, яка визначається планами бойової підготовки. Таким чином, загальний час виконання операцій для  $i$ -го завдання буде визначатися сумою. Ця є дійсним, якщо операції з експлуатації ОВТ виконуються без очікування. Якщо припустити, що час містить в собі всі налаштування зразка ОВТ перед експлуатацією, то можливі два варіанти: тривалість налаштування не залежить від послідовності виконання операцій, це значно спрощує математичну модель; враховуються тривалість налаштувань та залежність від порядку виконання операцій. Тоді необхідно ввести до розгляду наступні параметри: директивний (плановий) термін початку виконання  $i$ -го завдання, тобто мінімально допустимий час початку першої операції  $i$ -го завдання, або момент надходження  $i$ -го завдання в систему із зовнішнього джерела; директивний (плановий) термін виконання  $i$ -го завдання, тобто директивний час закінчення останньої операції  $i$ -го завдання. Допустимий термін виконання роботи визначається сумою мінімально допустимого часу початку першої операції  $i$ -го завдання та директивного часу закінчення останньої операції  $i$ -го завдання. Визначаємо час очікування  $g$ -ї операції, тоді загальний час очікування завдання дорівнює сумі часу очікування всіх операцій. Результатом побудови системи контролю та управління експлуатації зразка ОВТ буде визначення множини сум часу очікування всіх операцій. Кінцевий вибір шляху експлуатації буде ґрунтуватися на порівнянні відповідних множин сум часу очікування всіх операцій. Практика експлуатації ОВТ в умовах ВВНЗ показує, що при плануванні завдань експлуатації ОВТ необхідно враховувати важливість завдання, яке може призвести до зміщення в плані експлуатації. Тому для кожного завдання необхідно задати його важливість, або вагу завдання.

Задача оптимізації експлуатації ОВТ в умовах навчального процесу вищого військового закладу відповідає вирішенню задачі багатопроцесорного управління. Враховується, що в якості числових параметрів виступають:  $n$  – число завдань;  $m$  – число зразків ОВТ; та найбільший час виконання завдання.

Для низки зразків озброєння мають місце додаткові обмеження, пов'язані зі специфікою експлуатації ОВТ. Протягом експлуатації військової техніки, як правило, паралельно опрацьовується  $n$ -на кількість задач, яку надалі для зручності визначаємо як "спареність" використання. Наприклад, у разі обрання зразка озброєння "Бойова машина піхоти", має місце одночасна експлуатація за напрямком "Водіння" та "Стрільба з гармати". В цьому випадку додатково задаються матриці спареності використання та суміжності завдання.

Таким чином, здійснена формалізація задачі оперативного управління використанням зразка ОВТ за призначенням на прикладі вихідних величин експлуатації бойової машини піхоти (БМП-2).

Лупаленко О.В.  
Набока А.О.  
ВА (м. Одеса)

## ДЕЯКИ ВИМОГИ ДО МОБІЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Аналіз бойових зіткнень підрозділів Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил України (ЗС України) з противником під час проведення Антитерористичної операції, особливо у період травень 2014 – лютий 2015 року, свідчить про те, що у вогневий контакт вступали, крім бойових підрозділів і підрозділи бойового, матеріально-технічного забезпечення, представники органів військового управління тощо. Тому дуже гостро стоїть питання набуття твердих навичок в поведженні зі стрілецькою зброєю та їх підтримання військовослужбовцями частин і підрозділів СВ ЗС України.

Так, в СВ ЗС США в якості засобів навчання використовують тренажер EST 2000 (Engagement Skills Trainer) – електронний тренажер для проведення стрілецьких тренувань. Цей тренажер розгортається як на стаціонарній, так і на рухомій базі.

Що являє собою тренажер EST 2000? Це інтерактивний тир, який дає змогу навчати військовослужбовців влучної стрільби з пістолета, автоматичної гвинтівки (карабіна), підствольного гранатомета, кулемета, автоматичного і протитанкового гранатометів, набувати навичок ведення вогню у приміщеннях і проводити заняття з тактичної підготовки у складі вогневої групи зі створенням віртуального бою максимально наближеного до реальних умов.

Військовослужбовці Сухопутних військ ЗС України не завжди знаходяться в пунктах постійної дислокації, вони багато часу знаходяться в навчальних центрах (полігонах) та виконують завдання в зоні проведення операції Об'єднаних сил. Не всюди є можливість якісно проводити заняття з вогневої підготовки, для цього потрібно певна кількість умов: місце, зброя, боєприпаси та наявність грамотного керівника заняття (інструктора). Тому, на наш погляд, для частин і підрозділів Сухопутних військ існує потреба в створенні мобільного тренажера вогневої підготовки. Мобільність цього тренажера повинна полягати в його розміщенні на одному з автомобільних базових шасі (АБШ), що експлуатується в ЗС України. Розрахунок цього тренажера (мобільного комплексу) повинен бути не менш ніж два військовослужбовці (начальник тренажера – він же інструктор, водій автомобіля – технік-електрик).

За результатами проведених досліджень за даною проблематикою, можливо визначити наступні вимоги та пропозиції до вітчизняного мобільного тренажера вогневої підготовки:

1. Транспортний автомобіль доцільно створити на АБШ КраЗ (вітчизняний виробник), якій оснащений дизельним двигуном, механічною коробкою передач, системою центральної підкачки шин і кабіною зі спальним відсіком.

2. Автомобіль повинен бути побудований як сідельний тягач з колісною формулою бхб для перевезення напівпричепу з вантажністю 22-24 тонни.

3. Обладнання мобільного тренажера повинно розміщуватися на напівпричепі у кузові з перемінним обсягом.

4. Тренажер повинен мати обладнання для приєднання до промислової мережі струму 220 В та мати власну енергетичну установку (дизель-генератор).

5. Мобільний тренажер вогневої підготовки повинен забезпечувати рівень реалістичності навколишнього середовища та навчання стрільбі з пістолетів, автоматів (штурмових гвинтівок), кулеметів та ручних гранатометів. Крім того, програмне забезпечення тренажера повинно забезпечувати проведення тренувань в управлінні вогнем відділення (групи).

Маврін С.І.  
Колесник В.О.  
НАСВ

## ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ КРАЇН НАТО

Сьогодні імітаційне моделювання (ІМ) у країнах – учасниках НАТО застосовується для тренування особового та командного складу в опануванні тактикою дій та навичок застосування ресурсів, аналізі ефективності зброї та різноманітних силових структур, плануванні та репетиціях поставлених завдань. Крім військових сценаріїв, ІМ імітує вправи щодо боротьби з розповсюдженням наркотиків, подолання наслідків катастроф, миротворчої діяльності, антитерористичних заходів, захоплення заручників, охорони об'єктів. Оскільки за результатами соціологічних досліджень прогнозується, що до 2020 р. 75% населення світу буде проживати в урбанізованому середовищі, то стає очевидним, що великі міста у XXI сторіччі стануть найбільш ймовірними аренами бойових дій. Тому у збройних силах країн НАТО відкрито кілька сучасних центрів бойової підготовки, що спеціалізуються на мобільних операціях в умовах урбаністичного середовища.

Розвиток засобів імітаційного моделювання у США та їх застосування у військовій сфері розпочалися практично із початком розвитку засобів обчислювальної техніки. Вже у середині 1970-х років створена у складі Міністерства оборони США Лабораторія імітації конфліктів розробила реалістичне програмне забезпечення для імітації бойових дій.

У ЗС Франції 2007 році для підготовки військових управлінців високого рівня було створено Центр імітаційного моделювання для навчання і тренування. Його розвиток проходить в рамках державної програми MENTOR. Даний центр використовується для підготовки штабів стратегічного рівня в рамках навчань CMX (Crisis Management Exercises) та штабів оперативного рівня в ході навчань САХ (Computer Assisted Exercises).

На початку 2007 р. ВAE System (Великобританія) випустила нову навчальну систему TERRIER, що характеризується передовою технологією з гнучким зворотним зв'язком. Ця система пропонує всебічний, економічний та екологічно нешкідливий підхід до навчання військовослужбовців.

В голландському містечку Марнехузен (Нідерланди) знаходиться найбільший центр спеціалізованої підготовки в Європі, що займає площу 1500 га. Центр широко використовується силами НАТО, там встановлене навчальне обладнання, що моделює реальні умови.

На північ від столиці Норвегії у м. Осло в 2004 р. відкрито армійський центр навчання. Він повністю оснащений спеціальною апаратурою та забезпечує натурне ведення вогню при мобільних операціях в межах міста, форсування водних перешкод та дії на злітному полі.

Загалом можна констатувати, що сектор імітаційного моделювання у збройних силах провідних країн світу займає визначне місце у системі підготовки військ (сил). Навчання із застосуванням засобів імітаційного моделювання батальйонного, бригадного та вищого рівня включені в загальну систему бойової підготовки збройних сил.

Макогон О.А., к.т.н.  
 Машенко С.І.  
 Москаленко В.І.  
 Калінін І.В.  
 Сливенко М.В.  
 ВІТВ НТУ «ХП»

## ВИБУДОВУВАННЯ ЧАСОВОЇ ПРЯМОЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКА Т-64Б ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ЙОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Зазвичай кількість та трудомісткість операцій при різних видах технічного обслуговування БТОТ як і сама періодичність ТО визначена керівними документами. Однак існуюча система техобслуговування в сучасних умовах мало ефективна і морально застаріла.

Основними її недоліками будемо вважати такі, як недостатньо обґрунтовано значення параметрів обслуговування та періодичності його проведення; періодичності проведення та обсягів робіт ТО, які в своїй більшості є завищеними і не задовольняють вимогам їх мінімальної необхідності для підтримання необхідного рівня технічного стану БТОТ; стратегії та види ТО є єдиними для зразків техніки різного цільового призначення, незважаючи на відмінність механізмів погіршення їх технічного стану; відсутні операції, які виконуються за технічним станом; при організації технічного обслуговування, не в повній мірі враховують специфічні особливості й фактори, що впливають на надійність зразка техніки; не враховується структура зразка БТОТ, що призводить до неоптимальності і неузгодженості режимів обслуговування різних функціонально пов'язаних підсистем, що входять в один зразок техніки; низька ефективність профілактик при великій кількості видів ТО та обсягу обов'язкових операцій; неврахування реального технічного стану машин на момент проведення ТО; не в повній мірі враховується допустимий час проведення ТО та відновлення працездатності об'єкта.

Встановлення оптимальної періодичності ТО дозволить знизити трудомісткість поточного ремонту, кількість операцій та час простою БТОТ. Доповідь присвячена дослідженню життєвого циклу зразка БТОТ та визначенню оптимальної періодичності ТО шляхом графічного зіставлення щільності ймовірності безвідмовної роботи окремих систем танка Т-64Б.

В основі методики лежить залежність між ймовірністю безвідмовної роботи та інтенсивністю відмов. Після узагальнення результатів статистичного обліку відмов та несправностей систем танку були зроблені висновки про експоненціальний закон надійності таких систем танка Т-64Б як системи управління вогнем (СУВ), силова установка (СУ), електроспецобладнання (ЕСО), трансмісія і ходової частини (Т і ХЧ) та система повітроочистки.

При обрахованому законі надійності кожної системи танка та наявності директивного терміну обслуговування (ремонт)  $T_p$  було визначено інтервал часу, який фактично визначає термін чергового технічного обслуговування  $T_n$ , проведення якого забезпечить збереження працездатності із заданою ймовірністю  $P(t) = 0,98$ .

Зіставлення графічних залежностей та кратності періодів  $T_p$  у масштабі часової прямої життєвого циклу зразка Т-64Б дають змогу визначити оптимальну періодичність його технічного обслуговування.

Малакей А.М.  
 Шуть О.Ю.  
 Ліпейко А.І.  
 ДП «Завод ім. В.О. Малишева»  
 Набоков А.В.  
 Прокопенко М.В., к.т.н.  
 Ткачук М.А., д.т.н., професор  
 Васильєв А.Ю., к.т.н.  
 НТУ «ХП»

## ФОРМУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Забезпечення міцності елементів бойових броньованих машин (ББМ) на сучасному етапі розвитку озброєння та військової техніки неможливе без розрахункових досліджень. Зокрема, це, у першу чергу, застосування методу скінченних елементів (МСЕ). Разом із тим пряме використання універсальних програмних пакетів, що реалізують МСЕ, для аналізу процесів і станів у елементах ББМ не дає можливості повно, точно та адекватно промоделювати їх у всіх важливих аспектах.

Дійсно, з метою одержання всіх даних про поведінку компонент досліджуваної ББМ на дію чинників ураження, навантажень від дії експлуатаційних режимів та які виникають при бойовому застосуванні власного озброєння, необхідно відтворювати усі значущі складові моделі, що створюється. При цьому від такої моделі вимагається наявність певних характеристик. По-перше, це комплексність, тобто урахування цілого набору чинників діючих навантажень, а також їх взаємодію та взаємовплив. По-друге, це урахування дійсних

розподілів нестационарного рухомого навантаження, а не його спрощеного подання. По-третє, це моделювання різного типу нелінійностей, які супроводжують процеси і стани у досліджуваних ББМ (азори, контакт, тертя, пластичність тощо).

Таким чином, необхідно розробити не просто окремі моделі тих чи інших процесів і станів у елементах ББМ, а цілу їх множину, причому у їх взаємозв'язку та взаємовпливі. Більш того, потрібно створити узагальнений підхід до формування таких моделей, причому із можливістю варіювання усіх значущих параметрів, складу і структури досліджуваних об'єктів.

Такий підхід та комплекс моделей були створені на основі розвитку методу узагальненого параметричного моделювання. Вони були застосовані до аналізу динаміки легкоброньованих машин на місцевості та при здійсненні пострілів із власного озброєння із урахуванням взаємодії систем підресорювання, бронекорпусів та бойових модулів, високооберткових елементів двигунів ББМ, їхніх бронекорпусів, трансмісій, рушіїв тощо.

Розроблений методологічний підхід та множина створених моделей були застосовані при проєктних дослідженнях, технологічній підготовці виробництва, виготовленні, ремонті та модернізації вітчизняних ББМ типу БТР-3, «Булат», «Оплот». Визначені в ході досліджень рекомендації створили можливість обґрунтування раціональних технічних рішень елементів ББМ, що дало змогу забезпечити їх високі технічні та тактико-технічні характеристики.

Магузко Б.П., к.т.н., доцент

Чорний М.В., к.т.н., доцент

НАСВ

Латін С.П., к. військ.н., доцент

СумДУ

## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПОШУКУ ЦІЛІ ЕКІПАЖЕМ ЗРАЗКА БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

Важливим і складним етапом процесу отримання інформації, необхідної екіпажу для керування вогнем і маневром зразка бронетанкового озброєння, є процес пошуку цілей, що полягає у виявленні, ідентифікації і розпізнаванні об'єктів (цілей) як за зовнішніми ознаками (розміром, силуетом, геометричною формою характерних деталей тощо), так і за демаскувальними ознаками (рухом, ефектами, що супроводжують стрільбу, випромінюванням освітлювачів тощо).

Пошукові можливості членів екіпажу і зразка озброєння визначаються з урахуванням технічних характеристик прицілів і приладів спостереження й оцінюються інтенсивністю (швидкістю) пошуку цілей або середнім часом виявлення цілі. Інтенсивність пошуку цілей залежить від оптико-конструктивних параметрів приладу спостереження (кута поля зору, кратності збільшення і розрізнявальної здатності), розмірів і контрасту цілі, дальності спостереження, властивостей місцевості, часу доби, погодно-кліматичних і ряду інших чинників.

Пошук і розпізнавання цілей із рухомого зразка значно ускладнюються у порівнянні з пошуком цілі з місця. Це зумовлено тим, що під час руху зображення місцевості і цілей унаслідок коливань корпусу безупинно переміщуються по полю зору і сітківці ока спостерігача. При цьому з'являються перерви в спостереженні, погіршується контраст цілі на фоні місцевості й істотно знижується розрізнявальна здатність системи «око – оптичний прилад – ціль». Основними причинами, що викликають перерви в спостереженні, є: вихід зображення за межі, що допускаються полем зору приладу; «змазування» зображення цілі при великих миттєвих значеннях кутових швидкостей коливань поля зору прицілу; вихід ока спостерігача за межі вихідної зіниці приладу через коливання голови спостерігача відносно окуляра. Тривалість перерв у спостереженні залежить від швидкості руху, параметрів коливання корпусу зразка, кута поля зору приладу спостереження, наявності і типу системи стабілізації лінії прицілювання. Урахування руху цілі під час пошуку зводиться до того, що ціль вважається нерухомою, а її рух приписується зразку, швидкість якого приймається рівною швидкості відносного переміщення.

Пошук цілі членом екіпажу характеризується постійною інтенсивністю, тобто спостерігач випадковим чином і багаторазово переглядає місця можливого перебування цілі. Для визначення основних характеристик процесу пошуку цілі в районі з визначеною площею припустимо, що:

об'єкт (ціль) достовірно знаходиться в районі пошуку;

розподіл ймовірного місця перебування цілі підпорядковано закону рівномірної щільності;

траєкторія руху спостерігача має випадковий (хаотичний) характер – у процесі пошуку з однаковою ймовірністю можуть обстежуватися ділянки як переглянуті, так і не переглянуті;

пошук ведеться без наслідку – можливість виявлення цілі до визначеного терміну залежить тільки від тривалості пошуку в розрахунковий час і не залежить від наявності пошуку.

З огляду на ймовірнісний характер пошуку і розпізнавання цілей при дослідженні використані аналітичні моделі, що ґрунтуються на експоненційних законах розподілу.

Таким чином, запропонований підхід до формалізації процесу пошуку цілі екіпажем зразка бронетанкового озброєння достатньо повно відображає динаміку процесу в умовах неповної інформації і може бути використаний при оцінці основних показників якості процесу пошуку.

## НАПРЯМИ РОЗВИТКУ БОЙОВИХ МАШИН ПІХОТИ ТА БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ

Військові конфлікти сьогодення проходять не за сценарієм відкритих боїв із застосуванням зброї середнього та ближнього бою. Сучасні бойові дії – це, перше за все, протистояння розвідувальних засобів і автоматизованих систем управління, важкого далекобійного озброєння, нанесення ударів по броньованих об'єктах та наземних цілях противника високоточними засобами як наземними, так і повітряними, у тому числі, із застосуванням безпілотних літальних апаратів. У деяких структурах, які формують військову стратегію, існує думка, що «...нинішня війна – це війна не танків і БТР...», але, останню крапку у війні ставить простий солдат, який змушує противника підняти руки догори, солдат, якому потрібна броня, висока маневреність і вогнева підтримка. Такі функції виконують танки, бойові машини піхоти (бронетранспортери), саме тому в оборонному бюджеті України повинні передбачатися кошти не тільки на укріплення ракетних військ, модернізацію літаків, закупівлю станцій контрбатареїної боротьби, але і на підтримку галузі оборонної промисловості, яка створює сучасні броньовані об'єкти для підтримки піхоти в бою, або закупівлю кращих зразків такої військової техніки в інших державах.

У сучасний період, як ніколи гостро стоїть питання заміни застарілого парку бойових машин піхоти (БМП), бронетранспортерів (БТР) підрозділів Сухопутних військ ЗС України. Яким він буде, залежить від правильної оцінки досвіду бойового застосування та перспектив розвитку цього типу озброєння.

Прискіпливий аналіз ефективності застосування БМП, БТР у війнах та сучасних локальних військових конфліктах наводить на такі висновки:

I. Броня БМП, БТР не спроможна захистити членів екіпажу і десант, а також комплекс озброєння від дії сучасних протитанкових засобів, їх озброєння не має достатньої вогневої потужності, саме це накладає відбиток на тактику застосування БМП, БТР в сучасному бою, та їх конструктивні особливості.

II. Броньований «ковпак» БМП, БТР, крім того, що він не забезпечує надійного броньового захисту, ще і не забезпечує нормального спостереження за полем бою. Прилади спостереження не дають можливості швидко і надійно виявляти важливі та небезпечні цілі і своєчасно відкривати по них вогонь.

III. Представники військової промисловості намагаються усунути виявлені недоліки. В результаті відслідковуються три напрями у подальшому розвитку бойових машин піхоти та бронетранспортерів:

1. Підвищення потужності озброєння. Представниками такого напрямку є британська БМП WARRIOR, M2A3/M3A3 «Bredli» – США, БТР-4Е – Україна, БТР «Отаман-3» – Україна, БМП-3, БМД-4 – Росія.

2. Підвищенням броньової захищеності солдат від вогневого ураження противника. Яскравими представниками такого напрямку є БМП «Nameg» – Ізраїль, БМПВ-64 - Україна, Т-15 - Росія.

3. Встановлення на бойових машинах сучасної системи спостереження за противником та управління вогнем, інтегрованого захисту високого рівня, збільшення потужності озброєння та силової установки. Яскравими представниками таких машин є: БМП "Пума" – Німеччина, БМП CV9040 - Швеція, БМП «Tulpar» - Туреччина. Не менш перспективну модель бойової машини піхоти розробило Харківське конструкторське бюро ім. Морозова. Розроблена конструкторська документація, виготовлений дослідний зразок. Для завершення проекту потрібна підтримка з боку Уряду та Міністерства оборони України.

Мельник О.Д.  
Мегей К.В.

Сенаторов В.М., к.т.н., доцент  
Чепура М.М.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕННЯ ЛІНІЇ ВІЗУВАННЯ ТЕЛЕСКОПІЧНИХ ПРИЦІЛІВ ДЛЯ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ

Точність суміщення прицільної сітки з ціллю визначається як похибками стрільця, так і конструктивними параметрами прицілу, а також якістю його збирання і в процесі експлуатації в умовах постійних динамічних навантажень.

Як правило, кутове положення лінії візування визначається наступними рухомими елементами прицілу: пристроєм вводу кутів прицілювання, яке забезпечує задане положення сітки згідно із відстанню до цілі; обертальною системою при зміні кратності телескопічного прицілу; окуляром при діоптрійному наведенні; посадковим кронштейном при переустановленні прицілу на посадковому місці зброї.

Будь-які нештатні зміни в роботі кожного з перелічених вище елементів прицілу ведуть до зміни кутового положення лінії візування, що в свою чергу знижує точність виконання основної функції прицілу – наведення осі каналу ствола зброї на ціль. В доповіді розглядається метод контролю стабільності положення лінії візування телескопічних прицілів на основі оптико-електронних систем, що використовують сучасну елементну базу: лазерне джерело випромінювання і цифровий фотоприймач. Суть методу полягає у визначенні координат лінії візування прицілу, що контролюється, відносно лазерного променя або нормалі до дзеркала, однозначно зв'язаних з базовими елементами стрілецької зброї. Алгебраїчна різниця координат проєкцій лінії

візування і осі лазерного променя або нормалі до дзеркала до і після динамічних випробувань (стрільби або тестів на ударному стенді) визначить величину відхилення лінії візування прицілу після чергового етапу динамічних випробувань.

Оцінені три варіанти побудови оптико-електронних комплексів з точки зору їхньої точності при контролі стабільності положення лінії візування при динамічних випробуваннях.

В першому варіанті комплекс містить колімаційно-вимірювальний блок та лазер, що однозначно базується на стволі зброї і визначає вісь каналу її ствола. Для підвищення точності наведення сітки прицілу на контрольну точку – за окуляром контрольованого прицілу встановлюється цифрова телевізійна камера з виводом зображення на монітор.

В другому варіанті комплексу лазерне джерело інтегроване у конструкцію колімаційно-вимірювального блока, а замість лазера на стволі базується знімне дзеркало, нормаль якого визначає вісь каналу ствола зброї.

В третьому варіанті в склад комплексу входять відбиваючий елемент, виконаний у вигляді призми БС-0° (заявка про видачу патенту України U2020 01291 від 26.02.2020 р.). На вхідну грань призми нанесене напівпрозоре світловідбиваюче покриття, і призма споряджена пристроєм для однозначної орієнтації нормалі до відбиваючої площини відносно осі каналу ствола зброї. Функцію цього пристрою виконує корпус призми, виготовлений з магнітного матеріалу з можливістю контакту зі зрізом ствола зброї.

Аналіз точності варіантів показує перевагу третього.

Мельник М.О., к.т.н.  
Мельник Р.М.  
ЛЦ ІКД НАНУ та ДКАУ

## **ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНОЇ ЗБРОЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ**

Пристрої, які випромінюють акустичні хвилі у відповідних діапазонах частот з великими потужностями здатні вплинути на поведінку чи завдати шкоди здоров'ю людини або вивести з ладу комунікації, фортифікаційні споруди, елементи озброєння чи військової техніки, тому їх можна з повною відповідальністю назвати акустичною (звуковою) зброєю.

Акустична зброя стала невід'ємною частиною нових принципів ведення війни. Суть технології – мінімізувати матеріальні і людські втрати, тобто, не знищувати противника, а дезорганізувати його, позбавити здатності вести бойові дії, повністю зламати волю до опору.

Ситуація, пов'язана з акустичною зброєю, суттєво змінилася після закінчення холодної війни, коли в таких країнах, як США, РФ, Великобританії, Ізраїлі широким фронтом були розгорнуті дослідження щодо створення «нелетальної зброї». Події в Югославії, Сомалі, Іраку, а тепер і в Сирії показали, що застосування бойової зброї та авіації призводить до великої кількості жертв серед мирного населення. Особливо, коли «гаряча фаза» бойових дій завершена, і вони переходять у поліцейську фазу, коли стріляти по відносно незброєному, але озлобленому населенню заборонено. Для таких випадків розробники запропонували використовувати звукову зброю, що має нелетальну дію і яку можна характеризувати як метод інформаційно-психологічного та психіко-фізіологічного впливу на противника.

На сьогодні, враховуючи складну міжнародну політичну ситуацію, веденням РФ війни на Донбасі, актуальним питанням стає створення високоєфективних акустичних пристроїв направленої дії, які складають основу нелетальної акустичної зброї, яка не заборонена Мінськими угодами та іншими міжнародними конвенціями. В багатьох країнах світу така зброя вже розроблена і може використовуватися для інформаційно-психологічного та психіко-фізіологічного впливу на противника, зокрема і при проведенні десантно-штурмових та спеціальних операцій, контролю за агресивно налаштованою групою громадян та утримання їх на безпечних відстанях в постійних та тимчасових пунктах пропуску громадян, або в містах, селах та окремих об'єктах, де сплановані спеціальні операції.

Проведений аналіз розробок акустичної зброї в розвинутих країнах світу, стан та перспективи створення акустичної нелетальної зброї в Україні для потреб обороноздатності та безпеки держави. Приводяться перші результати польових випробувань створених макетних зразків акустичної зброї в Україні з представниками дисантно-штурмових військ МО, зокрема, отримані наступні результати: діапазон частот 0,6-20 кГц; рівень акустичного тиску на віддалі 1 м від випромінювача – 155 Дб; діаграма спрямованості – (10-30) градусів; ефективна зона дії на людину – 300 м; зона психологічного впливу – 3000 м; передача мовних сигналів – 3000 м; передача тональних сигналів 5000 м.

Також розроблені унікальні зразки інфразвукових випромінювачів: параметричного та резонансного типу. Дані випромінювачі показали свою ефективну дію при проведенні наземно-космічних експериментів з штучної модифікації іоносфери. Керовані інфразвукові випромінювачі великої потужності мають значні переваги перед випромінювачами звукового діапазону: по дальності та ефективності психіко-фізіологічній дії, можливості концентрувати енергію інфразвукових хвиль в заданому районі при дислокації випромінювачів на значній віддалі від лінії розмежування ведення бойових дій.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ ЗС УКРАЇНИ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО

У зоні ООС незаконними збройними формуваннями широко застосовується зброя та додаткове обладнання з оптико-електронними системами (переносні зенітно-ракетні комплекси, протитанкові керовані ракети, тепловізори, коліматорні приціли та ін.).

На сучасному етапі розвитку озброєння та військової техніки одним з пріоритетних питань при веденні бойових дій є вирішення завдань ОЕП (оптико-електронної протидії). Зростаюча кількість електронних засобів розвідки і систем наведення високоточної зброї наземного, морського і повітряного базування, що працюють в оптичному діапазоні електромагнітного спектру, зумовила ситуацію при якій ефективність бойових дій істотно залежить від переваги в цій області.

Сьогодні в країнах НАТО інтенсивно розробляються бортові системи, зокрема ті, що дозволяють виводити з ладу оптико-електронні прилади різного призначення, шляхом їх функціонального для подавлення або ураження лазерним випромінюванням. Необхідність створення таких систем зумовлена, зокрема тим, що за останні десятиліття близько 90 відсотків всіх випадків ураження броньованих об'єктів і вертольотів у військових конфліктах пов'язані з ураженням керованими ракетами з інфрачервоними головками самонаведення.

Засоби ОЕП призначені для зниження ефективності, функціонального подавлення або ураження оптико-електронних приладів різного призначення (прилади нічного бачення, головки самонаведення керованих ракет, лазерних далекомірів, цілевказання та інші) і можуть негативно впливати на зір людини.

Розробка технологій, необхідних для створення засобів оптико-електронної протидії, активно ведеться в США, ФРН і Франції. При цьому особлива увага приділяється питанням створення засобів захисту наземних бойових машин, летальних апаратів і кораблів від зброї з інфрачервоними і комбінованими системами наведення засобів ураження.

Тому слід звернути увагу на новітні технології та врахувати досвід провідних країн світу у наступних напрямках:

компактні і надійні джерела лазерного випромінювання для використання в системах індивідуального захисту броньованих об'єктів, а також високопотужних мікрохвильових засобів для виводу з ладу електронних систем противника;

приймальних пристроях підсистем попередження про загрозу, що функціонують в діапазонах радіолокації та оптичного електромагнітного спектру випромінювання, сигнальних процесорах, алгоритмах селекції та ідентифікації типу загрози, оцінці радіоелектронного обладнання та експертних комп'ютерних системах;

апаратура перепрограмування алгоритмів роботи засобів в динаміці бойових дій, що забезпечує необхідну гнучкість, високу оперативність і надійність засобів (комплексів) радіоелектронної боротьби, а також можливість їх сполучення із засобами розвідки та вогневого ураження.

Мищенко Я.С., к.т.н.  
Загребельний С.М.  
НАСВ

## ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ В СИСТЕМАХ ЗМАЩУВАННЯ ДВИГУНІВ ІЗ СУХИМ КАРТЕРОМ

Процес попереднього розігріву масла або підтримання його у визначених температурних режимах в системі змащування двигуна за низьких зовнішніх температур протягом тривалого часу є високовартісним. Це обумовлено роботою штатного підігрівача бойової машини піхоти, під час роботи якого витрачається до 8 кг дизельного палива на одну годину роботи. Використання великої кількості палива з метою підтримання бойової готовності обумовлює актуальність проблеми, яка полягає у пошуку альтернативних підходів, які б дозволили зменшити витрату палива під час підтримання бойової машини піхоти у постійній бойовій готовності.

За результатами аналізу існуючих штатних та модернізованих систем підігріву масла двигунів, встановлено, що будь-які намагання покращити традиційні системи підігріву зводяться до інтеграції додаткових елементів, які покращують роботу лише самої системи при цьому витрати палива не зменшуються, а в окремих варіантах модернізації навіть збільшуються. Встановлено, що використовуючи штатну систему передпускового розігріву двигуна приблизно лише 4% тепла, яке продукує підігрівач протягом однієї години, витрачається на розігрів масла в масляному баку.

Використовуючи результати експериментальних досліджень швидкості охолодження масла МТ-16П за середньою мінімальною температурою зовнішнього середовища в східних областях нашої держави мінус 5-7 °С, були визначені середньодобові показники витрат палива для роботи підігрівача одним батальйоном, який озброєний бойовими машинами піхоти.

Отримані результати свідчать про використання достатньо великої кількості палива для підтримання силової установки в постійній бойовій готовності до застосування.

Застосовуючи основні теоретичні положення теплообміну, час остигання масла можна збільшити шляхом зменшення коефіцієнта швидкості охолодження, тим самим зменшити кількість запуску підігрівачів двигуна для його прогрівання і відповідно масла в системі змащення.

Таким чином, враховуючи необхідність збільшення часу остигання масла одним із способів, який би дозволив досягнути необхідних результатів, може бути застосування різних типів теплоізоляційних матеріалів в елементах системи змащування двигуна.

Пропонується за рахунок проведення модернізації стінки корпусу масляного баку типу «сендвіч» за наступною схемою: металевий лист товщиною до 1 мм – теплоізолюючий матеріал – металевий лист товщиною до 1 мм.

Завдяки застосуванню такого підходу очікується збільшення часу остигання масла в масляному баку на підставі основних теоретичних положень про теплообмін.

Міщенко В.С.  
Маліновський Н.О.  
НАСВ

## ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІКИ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Техніка і озброєння, що надійшли в частини і підрозділи інженерних військ, відповідають сучасним вимогам, тим відповідальним завданням, які мають вирішуватись частинами і підрозділами в різних кліматичних і географічних умовах.

Територія України із заходу на схід простягається від Карпат до середньоруської площини більш, ніж на 1300 км, а з півночі на південь від р. Прип'ять до берегів Чорного і Азовського морів майже на 900 км і поділяється на 3 кліматичні райони: I – помірний, II – помірний теплий, III – помірний теплий з м'якою зимою. З півночі на південь збільшується різниця між літніми і зимовими температурами, зменшується товщина і тривалість снігового покриву. Середні температури січня змінюються, період коливається від 150-160 до 200-210 днів на рік.

Площа районів, де температура повітря зимою опускається нижче 0°C, складає близько 95% території України.

Перераховані фактори значно знижують технічні можливості машин. Щоб забезпечити надійність роботи і повністю використати високі технічні можливості ІТ, необхідно мати тверді знання особливостей роботи машин в умовах низьких температур повітря, точне дотримання встановлених правил експлуатації для конкретних дорожніх і кліматичних умов, виконання повного обсягу робіт з підготовки техніки і засобів забезпечення її працездатності до попереднього періоду експлуатації.

В умовах низьких температур працездатність машин знижується, погіршуються умови їх зберігання та технічного обслуговування, знижується працездатність водіїв у період руху. При проведенні ТО звичайні експлуатаційні матеріали не завжди в змозі виконати свої функції, що є головною причиною непрацездатного стану машин.

При зниженні температури падає омичний опір провідників, що призводить до підвищення напруги в ланках. Спостерігається значне зниження енергетичних можливостей АКБ, особливо в стартерних режимах розряду, внаслідок чого пуск двигуна може виявитись неможливим. При низьких температурах погіршується здатність АКБ приймати заряд, що веде до прогресуючого зниження їх енергоємності, балансу електроенергії на машині, зниженню енергетичних показників батарей чи попереднього виходу їх з ладу.

З пониженням температури в'язкість масла збільшується в 10-100 раз. Наприклад, якщо температура знижується до 0 °C, то в'язкість масла М-8В1 та МТ-І6п збільшується в 40 разів, подальше зниження температури від 0 до – 20 °C призводить до підвищення в'язкості відповідно в 100 разів. З підвищенням в'язкості масла при пуску двигуна, особливо дизеля, за рахунок тертя в підшипниках між поршнем і циліндром збільшується опір прокручування колінчастого вала, внаслідок чого знижується частота обертів, що викликає зменшення наповнення циліндрів, зменшується тиск і температура повітря в циліндрах двигуна в кінці такту стиску.

Всі вищенаведені фактори є основними причинами ускладнення пуску дизельного двигуна. Так крутий момент, що розвиває стартер, менший за момент опору прокручування колінчастого вала двигуна. Такої проблеми можна уникнути дообладнанням всіх дизельних машин інженерного озброєння системою повітряного пуску.

Миколайчук В.В.  
Канчуга М.К.  
НАСВ

## АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Автомобільна індустрія зазнає великих змін: найбільші виробники автомобілів працюють спільно з розробниками інформаційних технологій. Зміни йдуть у напрямі створення транспортних засобів з можливістю повного безпілотного керування. Не відстають в цьому напрямі, а можливо якоюсь мірою і випереджають цей розвиток, військові безпілотні технології в світі. Основна вимога, котру висуюють військові до сучасного безпілотного автомобіля, – це роботизація процесу функціонування автомобіля в різних умовах його експлуатації. Щоб військовий безпілотний автомобіль міг відповідати вимогам, потрібна безперерйна взаємодія: оператор - автомобіль (захист інформаційних каналів) та робота автономних систем, таких як: позиціонування автомобіля



на місцевості та ідентифікація автомобілів між собою, розпізнавання елементів автомобільних доріг, об'єктів навколишнього середовища, технічних засобів регулювання дорожнього руху та учасників дорожнього руху, бортових та віддалених (дистанційних) систем технічного зору безпілотного автомобіля, управління елементами трансмісії, діагностування технічного стану автомобіля, середовища та інше.

Першим в Україні, хто розпочав активну роботу в напрямі безпілотних військових автомобілів, а саме, «розумний» автомобіль спеціального призначення, була компанія «Інфоком Лтд». Спільною працею з одним з найпотужніших вітчизняних виробників військової вантажної техніки – ПАТ «АвтоКрАЗ», потужності котрих дозволяють проводити налагоджувально-випробувальні роботи, створили проєкт «Безпілотний автомобіль КрАЗ». Вітчизняна, повністю розроблена запорізькими інженерами програмна частина автоматичного керування автомобілем, Pilotdrive – система аналізу і прийняття рішення, спрацьовує за мить, що дозволяє швидко реагувати на ситуацію. Змонтована на базі автомобіля КрАЗ – Спартан, який оснащений комплексом спеціальних датчиків, котрі дають змогу автомобілю легко орієнтуватися на місцевості. Складається з тепловізора із системою автоматичного цілевказівника і захоплення, відеокамери з охопленням 360°, передній і задній радар для виявлення перешкод, далекомір, емнісний датчик присутності людини в радіусі 18 метрів. Завдяки системі Pilotdrive, КрАЗ – Спартан легко розпізнає ширину дороги та перешкоди, що знаходяться навколо нього. Управління автомобілем може здійснюватися за допомогою планшета, «розумної» рукавички або операторської станції.

Зв'язок із автомобілем здійснюється за цифровими радіоканалами передачі даних WiFi/Wimax, радіус зв'язку від 10 до 50 км. Додатково безпілотний автомобіль оснащений програмно-апаратним комплексом «Smart Drive» і навчанням у реальному режимі часу «Teach-in Drive», в якому система запам'ятовує заданий маршрут. Координати проходження для занесення в базу передаються по каналу GPS через супутник.

Таким чином, подальший розвиток вітчизняних безпілотних технологій дасть можливість країні бути самостійною та конкурентною на технологічному ринку, дасть поштовх до паралельного розвитку напрямів роботизації, штучного інтелекту, забезпечить власні Збройні Сили новітніми технологіями, високоточним озброєнням. Безумовною їх перевагою є підвищення живучості озброєння та військової техніки на полі бою та збереження життя особового складу.

Мосов С.П., д.військ.н., професор  
НЦУВКЗ  
Красюк О.П., к.військ.н., доцент  
НАСВ

## **СТРАТЕГІЯ СИСТЕМНОГО СТРИМУВАННЯ ЕВЕНТУАЛЬНОГО (РЕАЛЬНОГО) ПРОТИВНИКА: МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД**

Загрози миру здатні несподівано з'являтися внаслідок появи новітніх потужних технологій у військовій сфері безпосереднього та подвійного призначення, а також зброї масового знищення в нових країнах, незважаючи на Договір про всеосяжну заборону ядерних випробувань.

У сучасних умовах для України вважається архіважливим створення нового ландшафту розвитку військової сфери шляхом розробки Стратегії системного стримування евентуального (реального) противника (далі – Стратегія).

Це відноситься, у першу чергу, до таких напрямів, як: створення робототехнічних комплексів широкого призначення; використання інтернет-технологій, цифрових синтезаторів, голографічних генераторів для інформаційно-психологічного впливу на особовий склад противника та його населення (прихильників); створення зброї на нових фізичних принципах (лазерної, кінетичної, акустичної, плазменної тощо); розробка систем захисту від дії зброї на нових фізичних принципах; створення засобів електромагнітного та програмно-комп'ютерного придушення, створення сучасних високоточних засобів і боєприпасів дистанційного ураження противника тощо.

У рамках Стратегії мають бути чітко визначені форми, способи та механізми взаємодії всіх державних і недержавних структур, а також населення для різних умов початку та відбиття агресії. Особливого значення набувають способи та засоби захисту населення від різноманітних засобів ураження противника. Результати аналізу досвіду АТО/ООС свідчать про значні прогалини у вирішенні зазначених питань.

Методологічно розробка Стратегії має обов'язково базуватися на системному уявленні збройної боротьби. Структурно вона може складатися з низки розділів. У першому розділі доцільно ідентифікувати та описати склад і стан Національної системи забезпечення оборони держави (далі – Система), яка включає в себе: нормативну базу; інституційну базу; інфраструктуру і користувачів цієї системи. Важливим процедурним аспектом аналізу до початку розробки Стратегії має стати чітке уявлення про реальний стан Системи. У другому розділі треба визначити показники та критерії ефективності функціонування Системи, враховуючи, що вона характеризується широким діапазоном видів своєї діяльності. Третій розділ має бути присвячений проведенню SWOT-аналізу Системи з наступною побудовою відповідної SWOT-матриці. У четвертому розділі треба визначитися з метою, стратегічними напрямками та основними завданнями Стратегії. Цей етап є відповідальним для розробки Стратегії. Щодо п'ятого розділу, то він повинен містити обґрунтовані дані про фінансове та матеріально-технічне забезпечення впровадження Стратегії. Суть національного моніторингу та

оцінки впровадження Стратегії доцільно розкрити в шостому розділі, а зміст очікуваних результатів від впровадження Стратегії – у сьомому розділі.

Розробка та ухвалення Стратегії стане проривним кроком на шляху зміцнення обороноздатності нашої держави не на словах, а на ділі. Для реалізації Стратегії має бути розроблений чіткий план з визначенням конкретних заходів, терміну їх виконання та статей фінансування з бюджету.

Мочерад В.С., к.т.н.  
Колесник В.О.  
НАСВ

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ЦІЛІ ДЛЯ ЇЇ УРАЖЕННЯ ЗА КРИТЕРІЄМ МАКСИМУМУ ВИДИМОЇ ПОВЕРХНІ**

Одним із напрямів підвищення ефективності сучасних танків є необхідність проведення автоматизації усіх функцій, які виконує екіпаж танка. Зокрема, до таких функцій відноситься вибір цілі для ураження. Відома процедура раціонального вибору цілі для її ураження за критерієм ступеня небезпечності цілі та максимуму вогневої продуктивності комплексу танкового озброєння при стрільбі по типових цілях не повною мірою враховує дані про цільову тактичну ситуацію та стан цілей і потребує подальшого удосконалення та розвитку у напрямі усунення неоднозначності вибору цілі, коли приблизно на однаковій відстані виявлені однотипні цілі. Зазначену неоднозначність можна розв'язати якщо будуть враховані топографічні та тактичні умови стрільби. Топографічні умови є одними з головних чинників, що впливають на процес вибору цілі та точність стрільби з танка. Вплив топографічних умов на точність стрільби враховується шляхом визначення трьох поправок: поправка дальності (висоти) на боковий крен; поправка висоти стрільби на вертикальне переміщення цілі (танка); перевищення танка і цілі.

З метою врахування топографічних умов пропонується доповнити параметри виявлених цілей видимою площею цілі в момент часу виявлення, тоді виявлена цілі буде мати параметри, які її характеризують в часі та просторі. Значення видимої площі цілі залежить від типу цілі, її повздовжнього і поперечного нахилу на місцевості та кутів спостереження. Дослідження 3D-моделей наземних та рухомих цілей під різними кутами спостереження та виміри площі видимої поверхні доводить існування закономірностей у пропорційних значеннях видимих площ в залежності від кутів спостереження. Очевидно, такі закономірності присутні усім типовим цілям для танка з огляду на їх симетричну будову у різних площинах спостереження. Результати проведеного аналізу актуалізують необхідність пошуку способу визначення видимих площ типових цілей в залежності від їх просторової орієнтації та кутів спостереження з урахуванням складної геометричної фігурності. В даному випадку запропоновано для кожного типу цілі підібрати свої параметри відомої просторової фігури, яку в подальшому можна досліджувати на предмет визначення видимої площі від кутів спостереження.

Найбільшим ступенем подібності по відношенню до реальної складної геометричної форми цілей, серед інших можливих відомих варіантів просторових кривих, має трьохосний еліпсоїд. Таким чином, для кожного типу рухомих, наземних цілей можна підібрати свої параметри трьохосного еліпсоїда, які дозволяють максимально наближено визначити видиму площу цілі в залежності від кутів спостереження. Площа такої поверхні дорівнює площі еліпса тобто просторовій кривій, яка утворюється в наслідок центрального перерізу трьохосного еліпсоїда площиною. Площа еліпса напряму залежить від кутів спостереження та орієнтації еліпсоїда в просторі. Як відомо, для визначення площі еліпса необхідно знайти велику і малу піввісь. Отримані залежності дозволяють алгоритмізувати процес визначення видимої поверхні цілі шляхом визначення площі еліпса центрального перерізу еліпсоїда в залежності від просторової орієнтації еліпсоїда (цілі) по відношенню до спостерігача.

Такий підхід удосконалює відомий метод визначення раціональної послідовності обстрілу цілей при вирішенні вогневих задач екіпажем танка, шляхом урахування топографічних умов стрільби через коефіцієнт фігурності цілі. Значення коефіцієнта буде змінюватись від зміни умов спостереження за ціллю в часі. Отже, знайдено прямий зв'язок між зміною у часі видимої поверхні цілі і ймовірності влучення в цілі.

Мошин Є.Б.  
Крупкін А.Б.  
НАСВ

### **АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ НОВИХ ПРИЦІЛЬНИХ СИСТЕМ**

В сучасних військових конфліктах способи застосування стрілецької зброї значно змінилися. Якщо бойовики різного толку і солдати недостатньо розвинених у військовому відношенні країн сьогодні застосовують стрілецьку зброю в основному як засіб придушення, то для військовослужбовців західних регулярних армій точність стала надважливою необхідністю з метою уникнення супутніх втрат. Вогонь дозволяється відкривати тільки після позитивної ідентифікації цілі і бажано в одиночному режимі. Звідси підвищення ролі оптико-електронних прицілів і відхід на другий план механічних прицілів, які все ж таки залишаються як дублюючий елемент.

Прицільні системи варіюються від оптичних приладів, що використовуються в денний час, і прицілів з посиленням яскравості зображення, які можуть використовуватися тільки вночі, до тепловізійних прицілів, що працюють в різних діапазонах. Крім того, в прицільні системи інтегруються системи управління вогнем, що підвищують ефективність роботи солдата або компенсують відсутність у нього досвіду. У денних операціях, в ясну погоду, оптичні приціли залишаються переважним вибором, оскільки гарантують максимальну роздільну здатність і дозволяють розглядити більше деталей, які навіть сама просунута цифрова система порівнянної ваги і розмірів не зможе побачити, принаймні, на сьогоднішній день. Лідерами в цій сфері є: компанія Trijicon з новим прицілом VCOG 1-8×28, який розроблений на вимогу американських військових, компанія Meopta з прицілом MeoForce DF 4×30. Новинкою є коліматор CompM5b.

Технологія посилення яскравості зображення зберігає міцні позиції у сфері нічних прицілів. Однією з останніх новинок, випущених в Європі, є новий електронно-оптичний перетворювач (ЕОП) Photonis 4G+, що виготовляється з люмінофором P43 (зелений) або P45 (білий). Нова трубка встановлюється в прилад нічного бачення Quad Eye компанії NVLS. Продовжують удосконалюватись тепловізори. Коли вага і вартість є ключовими параметрами, в справу вступають мікроболометри, що працюють в довгохвильовій (8-12 мкм) ІК-області спектру. Ці системи, як правило, випускаються у вигляді прицілів або знімних пристроїв і використовуються на невеликі дальності. Компанія Steiner eOptics (Beretta) показала на виставці DSEI новітню розробку – приціл Close Quarter Thermal. У прицілі CQT поєднуються переваги оптики коліматора з перевагами тепловізійних пристроїв. Тепловий канал базується на одному з новітніх сенсорів компанії FLIR – матриці розміром 320x256, кроком 12 мкм та часом оновлення 60 Гц. Приціл може працювати в трьох різних теплових режимах: контурне уявлення, з придушенням шумів і повністю тепловізійному. Приціл може використовуватися спільно з приладами нічного бачення.

Новітніми є системи, що розроблені недавно та базуються на сенсорах технології SWIR. Сенсори технології SWIR працюють в короткохвильовій ІК-ОБЛАСТІ спектру (0,9-1,7 мкм). Однією з основних переваг цих пристроїв є те, що вони дозволяють бачити крізь скло, наприклад, вікна, скло машин і так далі, чого інші тепловізійні прилади не можуть. Крім того, вони забезпечують набагато кращі характеристики в тумані, диму, під час снігу та дощу, виключають оптичні спотворення при стрільбі зі стрілецької зброї (гвинтівки) з гарячим стволом, при цьому якісніше в прицілі зображення дозволяє збільшити дистанцію позитивної ідентифікації цілі та ведення прицільної стрільби.

Музиченко Д.П., к.військ.н., доцент  
Починок С.М., к.військ.н.  
Постольник М.М.  
НУОУ  
Пашковський В.В., к.т.н., с.н.с.  
НАСВ

## **ЩОДО МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ОСНАЩЕННЯ ОЗБРОЄННЯМ І ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ МЕХАНІЗОВАНИХ ТА ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

Бойові можливості військових частин і підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України не завжди відповідають як за організаційно-штатною структурою, так і за системами озброєння їх функціональному призначенню та змісту бойових завдань, що на них покладаються. Ця невідповідність обумовлена тим, що в організаційно-штатній структурі відсутні певні підрозділи, які б забезпечували повну функціональну потребу цих структур для виконання бойових завдань (у тому числі нестандартних або нетипових).

Сьогодні розв'язання вказаної невідповідності вирішується шляхом тимчасового підпорядкування необхідної кількості частин та підрозділів родів військ до існуючої структури військових частин Сухопутних військ для підвищення їх функціональної відповідності бойовим завданням, що виконуються. Цей підхід у вітчизняній теорії воєнного мистецтва реалізується через створення тимчасових військових формувань (ТВФ) для виконання конкретних бойових завдань. Але при такому підході можлива велика кількість варіантів формування структур з певним складом елементів, серед яких можуть бути такі, які взагалі непотрібні для виконання конкретних функцій у межах завдання, що виконується, але які входять у структуру тимчасових підрозділів або дублюються наявними в основній структурі (омбр, мб, мр тощо), на основі якої створюється ТВФ. Крім того, може бути нечітке визначення кількості таких елементів, що може призвести до їх нерационального виділення.

Як відомо, бойові можливості військових формувань залежать, насамперед, від якісних і кількісних параметрів систем озброєння та військової техніки (ОВТ), якими оснащуються ці структури. І тому сутність підвищення функціональних можливостей ТВФ, що створюються відповідно до змісту визначених їм бойових завдань, може бути здійснена тільки на основі визначення збалансованої структури озброєння та військової техніки, за обсягами та якісними параметрами якої може бути виконане бойове завдання. Збалансованість необхідно розуміти не тільки з огляду на кількість ОВТ, що визначена, а й з огляду на функціональних взаємозв'язків при реалізації бойових можливостей та цілеспрямованого внеску в ефективність всієї системи.

Сучасний стан ОВТ свідчить, що матеріальна основа Сухопутних військ Збройних Сил України є конгломератом засобів різних поколінь. Поряд з новими зразками є такі, що морально та фізично застарілі і перспектив їх заміни в найближчий час немає. Бойове застосування військових частин та підрозділів Сухопутних військ з таким конгломератом ОВТ не може надавати ніяких переваг навіть за наявності окремих сучасних зразків у збалансованих системах озброєння. Взаємовплив застарілих зразків на інші засоби призводить до їх повної невідповідності цільовому призначенню. Отож, взаємовплив зразків озброєння на ефективність бойового застосування необхідно проводити не тільки як кількісну збалансованість систем, а й як функціональну відповідність елементів, які входять в єдину структуру.

На сьогодні вже визначені основні положення методики перевірки збалансованості тимчасових військових формувань. Дана методика дозволяє оцінювати ефективність виконання завдань ТВФ з урахуванням цільового призначення та функціонального внеску ОВТ.

Муковоз О.М.  
НАСВ

## СНАЙПЕР, ЙОГО ЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОГО БОЮ

З огляду подій у військових конфліктах і локальних війнах останніх десятиліть, що наочно продемонстрували неабияке значення снайперів у військових конфліктах, особливо при боях в містах та інших населених пунктах.

Крім цього, з'ясувалась необхідність їх наявності у складі підрозділів, що відповідають за підтримання громадського порядку, зокрема у складі спецпідрозділів, що протистоять терору. Поява на якій-небудь ділянці бойових дій окремого снайпера, або цілого підрозділу достатньо швидко стає зрозумілим противнику і викликає у нього страх, а також досить гнітюче діє на психіку солдатів.

В ході ведення бойових дій в ООС ефективність та важливість використання снайперів як для ЗС України, так і для спецпідрозділів і внутрішніх військ не викликає ні в кого сумнівів. Саме тому розвитку снайперської зброї, а також підготовці професійних снайперів сьогодні приділяється підвищена увага у багатьох країнах світу та саме тому, арсенал таких стрілецьких систем, що знаходяться в розпорядженні силових відомств істотно розширився та змінився. Визначена загальна тенденція розвитку снайперського озброєння останніх десятиліть за кількома напрямками. Вони яскраво виявилися у зв'язку зі зміною характеру бойових дій у локальних війнах, зміною завдань окремих видів зброї.

З метою підвищення маневреності підрозділів та збільшення значення дрібних бойових груп, що діють у відриві від основних сил, в їх склад стали обов'язково надавати снайперів з комплексом снайперського озброєння – великокаліберними гвинтівками для ураження об'єктів бойової техніки; снайперськими гвинтівками для безшумної стрільби; прицілами для стрільби вночі; приладами для визначення та внесення поправок на відхилення умов стрільби від нормальних.

Одним із напрямів вдосконалення снайперського озброєння стало проектування і розробка нових снайперських боєприпасів для підвищення уражаючої дії куль як за рахунок збільшення калібру, так і за рахунок застосування нових конструкцій та матеріалів для виробництва боєприпасів. Другим важливим напрямом розвитку снайперської зброї стало підвищення кучності бою як за рахунок створення нових боєприпасів, так і за рахунок вдосконалення технологій виробництва патронів і зброї, головним чином, стволів зброї.

Найбільш характерними цілями для великокаліберних снайперських гвинтівок виступає легка бронетехніка противника, а також неброньовані види транспорту. Крім того, їх можливо застосовувати проти мін, що не розірвалися, антен РЛС і пускових установок ракетних комплексів, рухомих пунктів управління, вертольотів на злітних майданчиках та інших подібних цілей.

Тому саме вони сьогодні отримують все більш широке поширення в гарячих точках. Популярність цієї зброї зумовлена здатністю ефективно уражати розташовані на великій відстані цілі, не вдаючись до використання керованих снарядів і ракет, що природно значно здешевлює ведення будь-яких бойових дій. Основними напрямками вдосконалення оснащення снайпера є поліпшення бойових характеристик зброї, зменшення маси гвинтівки, зниження сили віддачі та одночасне збільшення забійної сили. Одним з ключових перешкод на шляху розвитку великокаліберних гвинтівок є їх довжина та маса.

Крім того, в ЗС України вже вироблені та впровадженні нові тактичні прийоми використання снайперів (снайперських підрозділів) в ході ведення бойових дій в ООС, або знищення окремих терористичних угруповань (бандитських формувань). ЗС України, як правило, мають характер осередкованої оборони, яка ведеться на блокпостах, або сторожових секретах, тому снайперська зброя завжди буде ефективною в ході як оборонного, так і наступального бою.

Отже, нові бойові можливості сучасних снайперських комплексів визначили штатну організаційну структуру підрозділів ЗС України, які включають снайперів з новим снайперським озброєнням, а також змінену тактику їх дій в ході ведення сучасного бою.

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЗБРОЇ

Сьогодні наша країна живе в час інноваційних рішень, які стосуються не лише державних питань, а також розвитку військового потенціалу ЗСУ.

Разом з тим, за останні п'ять років країна та армія зробили потужний ривок в розвитку та будівництві нової сучасної армії зі своїм військово-промисловим комплексом. З'явилося виробниче обладнання, здатне реалізувати складні технологічні процеси. Технології широко застосовуються при створенні ракет, літаків та іншого «тяжкого» озброєння і тільки стрілецька зброя, яка по суті є в військових підрозділах ЗСУ зразками випробувань, залишається на узбіччі завершеного устаткування.

Багато хто відзначає, що автомати 5,45-мм; 5,56-мм; 7,62-мм Вулкан-М «Малюк», який вже стоїть на озброєнні підрозділів ССО, це перший крок до стандартизації зброї відповідно до вимог НАТО, але ж розглядати це в такому контексті не варто, з тієї ж причини, що запаси зброї серії АК рано чи пізно закінчаться і міняти ствол під 5,56 мм. Хоч автомат відповідає всім критеріям як бойовим, так і ергономічним, кучність стрільби на багато краще автоматів серії АК.

Варто також згадати про те, що збройова компанія «Форт» на даний момент виробляє дві штурмові гвинтівки. Ці гвинтівки не є українськими розробками. Так, зброя з позначенням Форт 221, 222, 223, 224 є різними варіантами Ізраїльської штурмової гвинтівки Tavor. Моделі за номерами 227,228 і 229 є варіантами Ізраїльської зброї, а саме автомата Galil.

Дана зброя є ефективною і спроможною лише під патрони 5,56 та 7,62-мм патрони НАТО. Боєприпаси 5,45-мм радянського калібру та якості мають дуже «шкідливий» хімічний склад пороху, який забруднює канал ствола штурмової гвинтівки після відстрілу 4-5-го магазину.

Модернізовані зразки автоматів АК ТК-8 та інші, які виготовляє збройова компанія «Форт», розширює можливість застосування коліматорних прицілів та приладів нічного бачення типу монокулярного приладу нічного бачення AN PVS-14 та тепловізійних прицілів західних зразків. Має велику вагу, іноді неможливість застосування 40-мм підствольного гранатомета ГП-25. Потребує поступових заміни частин та механізмів, телескопічних приладів та інших.

Український пістолет 9-мм Форт-14ТП об'єднує в собі точність, надійність, простоту експлуатації. Відмінною особливістю пістолета є нерухомий легкоз'ємний ствол і збалансована конструкція. Завдяки подовженому стволу і збільшеній лінії прицілювання, він залишається точним навіть при інтенсивній стрільбі, нажаль потребує заміни частини та механізми, які виходять з ладу навіть через 3 роки користування.

Щодо боєприпасів, на даний час вогнепальну зброю, засновану на класичних принципах роботи, вийшло на кінець свого розвитку. Якийсь значний прогрес може бути реалізований лише ґрунтуючись на помітних і бажано принципових змінах боєприпасів. Без цього слід очікувати лише невеликого еволюційного прогресу.

Варто зазначити, що розробка будь-якого перспективного стрілецького озброєння повинна проводитися одночасно з розробкою екіпіровки та іншого спорядження бійця.

Комплексний підхід до створення озброєння та екіпіровки дозволить вивести тактико-технічні характеристики бійця на якісно новий рівень і ефективно вирішувати завдання, що стоять перед підрозділом.

Таким чином, основним напрямом в області розвитку сучасної стрілецької зброї повинно стати його проектування як єдиного комплексу, що включає боєприпаси, прицільні пристрої, власне стрілецьку частину, модулі діагностики зброї і т.д.

## СУЧАСНІ ПРИЦІЛИ ТА ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ

Для сучасного військовослужбовця ЗСУ постало питання щодо співпраці на тактичних навчаннях та на стрільбах з підрозділами інших держав (країн НАТО), які застосовують такі одиниці вимірювання, як: миля, ярд, дюйм та інші.

Раніше за радянським стандартом для вимірювання відстані до цілі або визначення кута цілі застосовувались «Тисячні», формула тисячної як на прицілах, так і на приладах спостереження, але зараз офіційно на озброєння підрозділів ЗСУ прийняті 7,62-мм снайперські гвинтівки UAR-10 та UBR-008 (це гвинтівки, які засновані на платформі AR-15) та прицілами західного зразка, які мають оптичну систему та сітку прицілу так званих «Mildot» та «MOA». Вищезазначені сітки прицілів вже довгий час використовуються у світі як мисливцями, так і військовими снайперами.

Ми не можемо повністю відмовитись від одиниць вимірювання «Тисячної», тому що оптичні приціли на станкових гранатометах, протитанкових гранатометів та засобах спостереження використовуються «Тисячні».

Наше завдання полягає в устаткуванні розуміння одиниць вимірювання «MOA».

По перше, одна кутова хвилина (1 МОА) – це одиниця вимірювання кута (1/60 кута), яка відповідає 1.047 "дюйма на дистанції 100 ярдів.

Один мілірадіан (1 МІЛ) – це одиниця виміру кута відповідає 1/10 м. На 100 метрах це означає, що 0,1 МІЛ (стандартне розподіл на маховиках прицілу) буде дорівнювати 1 см. На 100 метрах.

Чи краще одна система за іншу? Не обов'язково, приціли з перехрестям Mildot можуть бути зручні для визначення дистанції, а введення поправок на базі МОА точно працює на зрозумілій дистанції. Так як одна кутова хвилина майже відповідає 1 "дюйма на 100 ярдів, така система стала зручною для вираження точності зброї.

Так як одна кутова хвилина майже відповідає 1 "дюйма на 100 ярдів, така система стала зручною для вирішення точності зброї. Як загальноприйняте висловлювання, гвинтівка з підлоги кутовою точністю, може давати групи в 1/2 дюймами (1,27 см.) або менше на дистанції 100 ярдів.

Коли мова йде про градуси кута, хвилина це просто 1/60. Тому "Кутова Хвилина" – це просто 1/60 одного градуса центрального кута, відміряна зверху чи знизу (по вертикалі) / праворуч або ліворуч (по горизонталі). На 100 ярдів 1 МОА дорівнює 1.047 "дюйма на цілі. Це найчастіше округлюють для спрощення. Скажімо, наприклад, ви робите поправку в 1 МОА (це чотири кліки на маховику прицілу з розподілом 1/4 МОА). Це, грубо кажучи, 1 дюйм на 100 ярдів, або також 4 дюйма на 400 ярдів, так як область прицілювання вимірюють в кутовій величині (прим. МОА), вона збільшується з дистанцією.

МІЛ або МОА для зброї, точної стрільби і визначення дистанції.

МІЛ або МОА, яка система вимірювання кута краще для визначення дистанції і прицілювання? Аналізуючи за та проти кожної системи вимірювання, ми стверджуємо, що обидві системи працюють добре, якщо ви користуєтесь відповідно до того, які поправки у вас на прицілі. Під час випробування ми помічаємо, що 1/4 МОА "трохи більш точна" чим 1/10 МІЛ, але в дійсності це не важливо: "Чисто технічно кліки 1/4 МОА дають трохи більш точне налаштування, ніж 1/10 МІЛ. Ця різниця вкрай мала, вона тільки дорівнює 0,1 "дюйма різниці в налаштуванні на 100 ярдів або 1" дюйма (2,54 см) на 1000 ярдів. "

Виявляється, що в практиці обидві системи введення з поділками 1/4 МОА і 1/10 МІЛ. в кліці працюють однаково точно в польових умовах: "Більшість стрільців погодяться, що 1/4 МОА і 1/10 МІЛ обидві точні системи".

Нікітченко В.І., к.т.н.  
Бутенко О.М.  
ДНДІ ВС ОВТ

## **ВИМОГИ ДО ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНОГО БОЙОВОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЛЕГКИХ БРОНЬОВАНИХ АВТОМОБІЛІВ**

Сьогодні підприємствами України розроблена велика кількість легких броньованих автомобілів. Їх основним призначенням є виконання деяких завдань загальновійськового бою та його забезпечення, а саме: перевезення особового складу, знищення живої сили поза бойовими порядками, патрулювання на другій та третій лініях оборони ООС.

Більшість легких броньованих автомобілів в основному обладнані туреллю для ведення вогню з кулеметів калібру 7,62 мм або 12,7 мм, одиниці автомобілів озброєні протитанковими ракетними комплексами.

Враховуючи технічні особливості легких броньованих автомобілів та з метою розширення їх бойових можливостей і підсилення вогневої потужності, доцільно вищевказані автомобілі оснащати дистанційно керованими бойовими модулями (ДКБМ). Оснащення легких броньованих автомобілів ДКБМ може призвести до незначного зменшення внутрішнього корисного об'єму з одночасним значним підвищенням вогневої потужності автомобілів.

При розробці вимог до ДКБМ доцільно враховувати можливість виконання легкими броньованими автомобілями основних бойових завдань та характеристики озброєння, яке буде входити до складу ДКБМ. Основними бойовими вимогами до ДКБМ повинні бути:

пошук і виявлення малорозмірних цілей на фоні перешкод у будь-який час доби;

дистанційне керування виявленням цілей і веденням вогню;

програмне відпрацювання даних для ведення вогню будь-яким видом озброєння;

стабілізація при качанні;

напівавтоматична перезарядка у разі осічки патрона;

ведення вогню в реальному масштабі часу з купчастістю і на дальності, які відповідають бойовим можливостям встановленого озброєння.

Виходячи з переліку бойових завдань (типів цілей та специфіки районів застосування) легких броньованих автомобілів та з метою розширення бойових завдань автомобілі, доцільно оснастити ДКБМ з наступними елементами:

опорно-поворотна башта, на якій змонтовані: озброєння калібрів 7,62 мм, або 12,7 мм кулемет, 30 мм або 40 мм автоматичний гранатомет, пускова установка ПТРК (як опція);

оптико-електронна система з пультом керування зброєю та оптико-електронним приладом, у складі: телевізійна камера, тепловізійна камера (як опція), лазерний далекомір, пульт керування та наведення;

блок стабілізації;

пускові установки постановки пасивних перешкод;

приводи горизонтального та вертикального наведення.

Встановлення вищевказаних ДКБМ на легкі броньовані автомобілі дозволить виконувати завдання з посилення блокпостів, бойової охорони військ, супроводу колон і патрулювання, знищення укріплених ворожих об'єктів, розвідки, а також перехоплення і знищення живої сили та бронетехніки поза бойовими порядками.

Ніколаєв О.В.  
Крупкін А.Б.  
НАСВ

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ПІДКАЛІБЕРНИХ КУЛЬ ДЛЯ СТРЕЛЬЦЬКОЇ ЗБРОЇ

Медична статистика воєнних конфліктів XX-XXI століття показує, що від 30 до 50 і більше відсотків всіх вбитих і поранених – це наслідок вогню стрілецької зброї (СЗ). При цьому вартість переоснащення, при необхідності, збройних сил новою СЗ складає лише незначну долю витрат від фінансових витрат на інші типи озброєння. Однією з причин для розробки перспективної СЗ і боеприпасів – це поява в збройних силах провідних країн вже існуючих та перспективних засобів індивідуального бронезахисту (ЗІБ). Для збільшення бронепробивності стрілецьких боеприпасів необхідно підвищення кінетичної енергії кулі або оптимізація форми і матеріалу кулі (сердечника). Станом на сьогодні найбільш перспективним шляхом є підвищення кінетичної енергії кулі, надання їй більшої швидкості або маси. Куля або сердечник виготовляються з металевих (керамічних) сплавів високої твердості і достатньо високої щільності, твердіше і міцніше зробити їх можна, щільніше – навряд чи. Підвищення маси кулі шляхом збільшення її габаритів практично неможливо в прийнятних габаритах ручної зброї. Злішається шлях підвищення швидкості кулі, наприклад, до гіперзвукової, але і у цьому випадку розробники стикаються з величезними труднощами у вигляді відсутності необхідних марок пороху, швидкого зносу ствола та високої віддачі, що негативно діє на стрільця. Найбільш перспективний шлях щодо збільшення початкової швидкості – це використання підкаліберних куль (оперених підкаліберних куль (ОПК) в поєднанні з гладкоствольним конічним стволом. ОПК можуть бути розігнані до істотно великих (фактично до гіперзвукових) швидкостей, ніж кулі нарізної зброї, без збільшення зносу ствола. Це істотно підвищує ресурс зброї. Для порівняння: ресурс ствола АК-74 складає 10.000 пострілів, ПКМ – 25.000, а ресурс гладкоствольного – 32.000 пострілів.

Активні дослідження можливості застосування підкаліберних куль (ОПК) в СЗ проводилися ще з середини XX століття. Швидкості ОПК до 1360 м/с було отримано ще на етапі розробки цієї тематики В. Дворяніновим, за часів СРСР. У одному з експериментальних зразків системи Г. Герліха швидкість кулі досягла 1760 м/с, дульна енергія – 9840 Дж. На відстані 50 м ОПК пробивала в сталевому броньовому листі завтовшки 12 мм отвір діаметром 15 мм. За характеристиками розсіювання зброя системи Герліха також значно перевершувала звичайні армійські гвинтівки: на дистанції 100 метрів 5 куль масою 6,6 г уклалися в коло діаметром 1,7 см, а при стрільбі на 1000 метрів 5 куль масою 11,7 г - в коло діаметром 26,6 см. Завдяки високій швидкості на політ кулі практично не впливали вітер, вологість та температура повітря. Настільна траєкторія польоту спрощувала прицілювання.

Поєднання нових марок пороху та конусного ствола може дозволити досягти швидкостей ОПК порядку 2000 м/с. При такій швидкості ОПК, між пострілом і влучанням в ціль на відстані 500 метрів пройде близько 0,3 с, що істотно спростить стрільбу і знизити дію зовнішніх чинників на кулю. Швидше за все найбільш оптимальним форматом перспективного патрона стане телескопічний боеприпас, в якому куля повністю втоплена в пороховому заряді. Роль обтюртованих кілець, які програмовано деформуються в процесі пострілу, гратиме піддон ОПК певної конфігурації. При цьому може бути отримана живучість ствола, що відповідає або перевершує показники існуючих сучасних зразків СЗ. Виготовлення сердечника ОПК із сплаву на основі карбиду вольфраму у поєднанні з високою швидкістю і малим калібром дозволить забезпечити пробиття всіх існуючих та перспективних ЗІБ.

Ожаревський В.А., к.військ.н.  
Ковч В.Ю., к.військ.н.  
Степаненко А.А.

## ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО КОМПЛЕКСНОГО ТАКТИЧНОГО ТРЕНАЖЕРА МЕХАНІЗОВАНОГО ВЗВОДУ

Дослідження проблеми забезпечення професійної підготовки військових фахівців механізованих підрозділів тактичної ланки показує певні протиріччя між необхідністю підвищення ефективності освоєння озброєння, військової і спеціальної техніки і відсутністю необхідних матеріально-технічної бази для проведення бойового злагодження підрозділів. Це протиріччя викликане не лише існуючими економічними обмеженнями, але і відсутністю ефективного механізму оптимізації проектних параметрів навчально-тренувальних засобів. Процес створення таких складних технічних систем, як навчально-тренувальні, характеризується тим, що залежності цільового результату від конструктивних властивостей, а також вимоги призначення не сформульовані. Попередній аналіз складу наявних сучасних навчально-тренувальних засобів показав, що в переважаючій

більшості вони розраховані на підготовку окремих фахівців. Мають місце зразки тренажерних комплексів підготовки екіпажів бойових машин, що передбачає врахування як технічної так і тактичної складової підготовки підрозділу тактичної ланки. Але використання їх для проведення бойового злагодження в ланці взвод-відділення має певні обмеження. Крім того, одними з недоліків процесу імітації дій підрозділів слід віднести недостатній об'єм і якість заходів з ергономічного забезпечення і військово-економічного обґрунтування. Усе це обумовлює наявність тенденції зниження цільового і економічного ефекту. Зважаючи на відсутність єдиних підходів при розробці навчально-тренувальних засобів, вартість реалізації різних варіантів навчальної інформаційної моделі для підготовки окремих фахівців та підрозділів тактичної ланки може суттєво відрізнятись. Таким чином, розробка науково-методичних положень обґрунтування системи, в якій реалізовані програмно-цільові принципи і заходи з досягнення необхідної комплексності в діяльності операторів систем "людина-машина" та системи управління тактичної ланки вимагає вирішення такого наукового завдання, як обґрунтування загальних вимог до вітчизняного комплексного тактичного тренажера механізованого взводу Сухопутних військ Збройних Сил України.

Для досягнення даної мети доцільно визначити наступні завдання:

- провести аналіз існуючих тренажерних засобів у Сухопутних військах провідних країн світу, що використовуються під час підготовки особового складу механізованих підрозділів;
- визначити перспективні напрямки розвитку тренажерних засобів для підготовки особового складу механізованих підрозділів;
- розробити загальні вимоги до тактичного тренажера механізованого взводу Сухопутних військ;
- обґрунтувати раціональні параметри конструкції та елементів тренажера та необхідного рівня надійності;
- розробити проект ТТЗ на ДКР для комплексного тактичного тренажера механізованого взводу.

Орел В.М.  
Оникієнко Л.С.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Визначальний вплив на спроможності Збройних Сил України здійснюють ОВТ, якими військові формування оснащені. При цьому при формуванні спроможностей військових формувань мають враховуватися як кількісні, так і якісні показники: кількість зразків ОВТ кожного виду і типу відповідно до структури і завдань ЗС; досконалість, ефективність, військово-технічний рівень та бойові можливості зразків ОВТ їх технічний стан тощо. Питання технічного оснащення ЗС України вирішуються завдяки правильно обраним та ефективно здійснюваним у масштабі держави воєнно-економічної, військово-промислової та військово-технічної політики. Спираючись на ці положення та розглядаючи ОВТ, як основу спроможностей ЗС України, слід зазначити, що на сьогодні технічне оснащення ЗС України є недостатнім. На це вказують багато спеціалістів та дослідників у військовій сфері. Незважаючи на оновлення, у цілому зразки ОВТ ЗС України застаріли як морально, так і фізично. Близько 80 % зразків ОВТ ЗС України вичерпали свій ресурс. Терміни експлуатації 92 % зразків ОВТ становлять 20 і більше років. Практично в усіх боєприпасів, що перебувають у сховищах ЗС України, термін придатності закінчився. Крім того, більша їх частина за своїми технічними характеристиками не відповідає сучасним вимогам. Державні програми розвитку ОВТ виконуються не повністю й регулярно коригуються у зв'язку з постійними змінами обсягів коштів, що щороку виділяються у державному бюджеті (переважно – у бік зменшення).

При цьому військові спеціалісти зазначають, що підтримання технічного оснащення ЗС України у належному стані залежить від низки факторів. Серед них – наявність наукової та промислової бази для розроблення, модернізації, серійного виробництва та капітального ремонту ОВТ, а також необхідного обсягу коштів для їх проведення або закупівлі.

Рішення щодо можливості організації розроблення, серійного виробництва або модернізації ОВТ на підприємствах вітчизняного ОПК залежать, насамперед, від номенклатури та кількості зразків ОВТ, потрібних для оснащення ЗС України, складності робіт з їх удосконалення, вартості робіт та можливих обсягів рентабельного виробництва. Останні можуть формуватися за рахунок:

- кількості зразків ОВТ, які можуть бути закуплені для ЗС України;
- певної кількості зразків ОВТ, які можуть бути продані іншим країнам світу.

Виходячи з результатів аналізу стану і можливих перспектив розвитку ОПК України, визначення складу й чисельності основних підприємств, що потрібно залишити або розвивати в Україні, а також визначення напрямів розгортання співробітництва України з іншими країнами світу, доцільно для підвищення спроможностей артилерійського озброєння ЗС України організувати та продовжувати серійне виробництво для власних ЗС, а також для продажу за кордон, залучаючи для співпраці інші країни. Враховуючи невелику кількість зразків ОВТ, що необхідні для забезпечення потреб ЗС України, доцільно об'єднати виробництво окремих складових з іншими галузями промисловості (наприклад, із виробництвом відповідних складових для бронетанкового озброєння та техніки). Виходячи з невеликої кількості зразків важкого бронетанкового озброєння, необхідних для оснащення ЗС України, доцільно всю номенклатуру бронетанкового озброєння та шасі на їх базі для інших зразків ОВТ (артилерії, ракетних, інженерних та інших родів військ) виготовляти на державних підприємствах, наприклад на "Заводі ім. Малишева".



Пелех М.П., к.т.н., доцент  
Петрученко О.С., к.т.н.  
Пенцак П.В.  
НАСВ

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМООКИСЛЕННЯ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ВИРОБІВ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ В УМОВАХ РЕГУЛЬОВАНОЇ ДОСТАВКИ ОКИСЛЮВАЧА

Розмірна обробка твердосплавних виробів, ґрунтується на термоокисленні і здійснюється при температурах 1000-1200 К, при яких відбувається взаємодія сплаву з киснем і утворенням пористої оксидної плівки. Утворена плівка не є перешкодою для доставки кисню до міжфазної поверхні взаємодії. Отримання складних фасонних поверхонь виробів пов'язано з регулюванням доставки кисню до поверхні сплаву.

Один з методів регулювання профілю деталі – термоокислення сплаву в пористому середовищі, яке містить активну окислюючу речовину. Даний метод був використаний при розмірній обробці шліфованих заготовок для бронейних куль із твердого сплаву ВК8. Дослідження проводились у шахтній печі при температурі 1173 К. Заготовки завантажувались в контейнер і засипались порошковою сумішшю, яка складалася з фарфорового борошна і порошку вуглецю різного процентного складу. Після досягнення необхідної температури включалась подача повітря. Проходило окислення вуглецю і просування границі горіння в глибину засипки. Окислення бокових поверхонь виробу можливе тільки після взаємодії вуглецю з киснем.

При складанні математичної моделі процесу приймалось, що при високих температурах процес лімітується доставкою кисню до границі горіння. Математична задача сформульована як для напівобмеженого тіла з рухомою границею горіння. Визначивши концентраційне поле в шихті, інтеграцією рівняння кінетики визначаємо глибину окислення в залежності від часу і відстані від поверхні.

Для розширення діапазону і складності отримуваних поверхонь із заданими механічними характеристиками як в поверхневих шарах, так і в об'ємі, спрощення і здешевлення процесу, розроблена технологія обробки твердосплавних виробів в засипках, які складаються з інертного наповнювача і речовини, що поглинає кисень.

Отримання складного об'ємного розподілу механічних характеристик пов'язано з регулюванням транспорту кисню до поверхні сплаву. Отже, при розміщенні заготовки в пористому середовищі, параметром, що дозволяє регулювати в широких межах механічні характеристики, є товщина шару суміші. Оскільки цю величину можна легко змінювати вздовж оброблюваної поверхні, то таким чином можна змінювати кількість дифундованого кисню до поверхні взаємодії. Збільшуючи товщину шару кількість дифундованого кисню буде зменшуватись, і відповідно, будуть спадати показники мікротвердості, ударної в'язкості і границі міцності при згині. Для зняття оксидного шару після окислювальної обробки виробу завантажують у вібромашину і піддають віброударній дії протягом 900 с.

Розроблена методика визначення параметрів режиму технологічного процесу високотемпературного окислення. Визначені константи швидкостей хімічних реакцій окремих складових твердого сплаву і показано, що окислення карбиду вольфраму протікає у 38 разів швидше, ніж окислення кобальту.

Регулюючи температуру і час термоокислення можна змінювати мікротвердість. Час і температура мають вплив на величину границі міцності при згині і ударну в'язкість. Границя міцності сплаву ВК8ВК при поперечному згині зростає на 44 %, ударна в'язкість в середньому на 76 % і мікротвердість в приповерхневих шарах на 43 %.

Розроблена математична модель тепломасопереносу при високотемпературному окисленні твердих сплавів і знайдено теоретичні залежності для визначення температур на поверхні і в середині твердого тіла і відносного коефіцієнта термодифузії, які дозволяють прогнозувати розподіл концентрацій кобальтової фази в твердосплавному виробі.

На основі проведених досліджень розроблено технологічний процес зміцнення твердосплавних виробів високотемпературним окисленням.

Письменський А.В.  
Гасич С.В.  
Булій В.Ю.  
НАСВ

## МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ВАРТОСТІ ВИРОБНИЦТВА БМП-2

Аналіз бойових дій під час операції Об'єднаних сил (ООС) на Сході України та локальних конфліктів двох останніх десятиліть показав, що бойова машина піхоти БМП-2 залишається доволі ефективним та затребуваним вогневим засобом, незважаючи на застарілість броньованого захисту та відсутність ряду сучасних систем управління вогнем та спостереження.

За майже 40 років експлуатації даний зразок озброєння не зазнав модернізації та змін в конструкції, окрім встановлення сучасних радіостанцій протягом останніх двох років, але за весь період стався значний розвиток науки і техніки.

Стан військово-промислового комплексу сучасної України та дефіцит бюджету не дозволяють провести глибоку модернізацію БМП-2 або закупити сучасні машини за кордоном. Проте аналіз застосування БМП-2 в ООС та технічний розвиток показали, що ряд систем машини не використовуються, а деякі засоби можливо замінити іншими, зробленими з більш дешевих і одночасно надійних матеріалів.

Пропонується провести наступні заходи:

- зменшення кількості обладнання комплексу ЗП машини (як показав досвід ООС близько 40 % комплексу ЗП практично не використовується і в ході бойових дій втрачається, а тому пропонується переглянути комплектацію і те, що практично не використовують, включити в груповий комплект ЗП);
- заміна матеріалів гумотехнічних та шкіряних виробів, ізоляції електропроводки на сучасні вогнетривкі полімери та композитні матеріали (за 40 років експлуатації з'явилися дешеві матеріали значно кращої якості);
- в умовах відсутності застосування зброї масового ураження можна прибрати прилад ГО-27 та елементи корпусу, що мають протиатомний захист;
- виготовлення брезенту з більш надійних, вогнетривких полімерів (строк експлуатації брезенту машини складає приблизно 5 років, що є дуже малим строком);
- вилучення прицілу 1-ПЗ-3 та приладу ТKN-ЗБ з фарою ОУ-3-ГА-2, а також системи цілевказання (як показав досвід, командир відділення після спішування зазвичай діє разом з особовим складом, а навідник-оператор може ефективно вести бій самостійно);
- модернізація прицілу БПК (вилучення нічної гілки, яка в інфрачервоному діапазоні в XXI столітті є абсолютно неефективною, а також вилучення освітлювача ОУ-3);
- встановлення повітрорідинної очистки приладів як на звичайному автомобілі (дозволяє зменшити собівартість та вилучити повітряний балон з башти).
- заміна гіронапівкомпаса на прилад GPS.

Зазначені заходи можуть зменшити вартість виготовлення бойової машини, розвантажити простір всередині машини, полегшити роботу відповідальним особам шляхом виключення відповідальності за незатребувані деталі ЗП, а також може збільшити час експлуатації машини. Заощаджені кошти можна витратити на заходи збільшення ергономічності, а вільний простір для встановлення сучасного обладнання та систем.

Письменський А.В.  
 Перемибіда Д.О.  
 Максимкін В.В.  
 НАСВ

## ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ БМП-2

Бойова машина піхоти БМП-2 зарекомендувала себе як потужний, мобільний та надійний вогневий засіб та є затребуваною у сучасних військових конфліктах. Досвід операції Об'єднаних сил (ООС) показав ряд конструктивних недоліків, які варто усунути.

Незважаючи на 40 років експлуатації та досвід ООС підприємства вітчизняного військово-промислового комплексу продовжують випускати модифікацію БМП-2 80-х років в той час, коли провідні країни світу тривалий час використовують новітні бойові машини піхоти. Єдиною позитивною зміною за останні роки є впровадження сучасних радіостанцій.

Проте БМП-2 має великий запас перспектив щодо модернізації, які можуть зробити її конкурентоспроможним зразком озброєння та значно підвищити можливості піхоти на полі бою. До переваг БМП-2 можна віднести оптимальну компоновку, надійну ходову частину та силову установку, потужну 30-мм гармату, які варто залишити в конструкції машини. Перспективними напрямками є встановлення сучасних систем управління вогнем, спостереження, навігації, додаткового бронювання, підвищення ергономічності.

Пропонуються наступні заходи модернізації:

- заміна прицілів БПК і 1-ПЗ-3 та приладів ТKN-ЗБ і ТВНЕ-1 на сучасні тепловізійні приціли та прилади;
- додаткове бронювання десантного відділення та броньового листа перед механіком-водієм;
- встановлення додаткових сидінь та поручнів зверху над десантним відділенням;
- заміна стабілізатора озброєння на систему управління вогнем, яка, окрім існуючих властивостей, повинна мати далекомір, балістичний обчислювач та системи навігації;
- заміна протитанкового ракетного комплексу з проводом управління на комплекс з лазерним управлінням (наприклад «Бар'єр»);
- вилучення незатребуваних частин комплексу ЗП, фар ОУ-3-ГА-2 та ОУ-3;
- використання сучасних полімерів при виготовленні шкіряних та гумотехнічних виробів;
- встановлення окремого генератора для роботи бойової частини машини без запуску двигуна, зарядки переносних радіостанцій та приладів спостереження, а також можливості перевірки систем;
- встановлення обладнання для комп'ютерної діагностики силового відділення та ходової частини.

Зазначені заходи можуть здійснити технічний прорив в експлуатації машини, збільшити живучість піхоти на полі бою, підвищити вогневу потужність, надійність, строки експлуатації, маневрені і ударні можливості підрозділів, а також виключити необхідність закупки аналогічної техніки за кордоном по завищених цінах.

## ОРГАНІЗАЦІЙНЕ РІШЕННЯ – СКЛАДОВА ЧАСТИНА КЛАСИФІКАЦІЇ РІШЕННЯ НА БІЙ (БОЙОВІ ДІЇ)

Організаційні рішення відповідають на питання "Яким бути?".

Одним з трактувань слова "Організація – є об'єднання, союз людей, суспільних груп ... для вирішення спільних завдань, досягнення спільних цілей ..."

Військова організація призначена для ведення війни, навчання особового складу, обговорення якихось проблем, створення технічних засобів і т. п.

Організація може бути постійною і тимчасовою.

Організаційне рішення складається: у визначенні структури; розподілі функцій між формуваннями та посадовими особами; встановленні підпорядкованості; схеми спілкування.

До організаційних рішень відносяться рішення, пов'язані зі складом військ, структурою, часом дії організації, а також затвердження програм бойової підготовки, визначення структури навчального процесу у вищих навчальних закладах, зміна штатних розкладів і т. д.

Оскільки організація спирається на знання обстановки, організаційному рішенню передують інформаційне.

Організація – це колектив, призначений для спільних цілеспрямованих дій: бойове угруповання, навчальний заклад, відділ штабу, група, яка інспектує, або спортивна команда. Організація може створюватися в результаті організаційного рішення, але може виникати і спонтанно. Створення організації переслідує певну мету.

Організація складається з структури, орієнтації (розташування в просторі або на території) і розподілу функцій між її елементами. При прийнятті організаційного рішення необхідно розглянути ряд аспектів, пов'язаних з процесом створення і подальшого функціонування нової організації, зокрема, тимчасові характеристики (створення, злагодження, виконання завдання, існування), матеріальні можливості (сили і засоби), стійкість організації, керованість і т. д.

При підготовці організаційного рішення визначаються елементи нової організації, в залежності від поставленого завдання, це можуть бути люди, групи осіб, частини, з'єднання і т. д. Технічне оснащення також є об'єктом рішення.

Основою будь-якої організації є структура, тобто відносно стійка схема взаємовідносин і зв'язку між елементами. Структура є найбільш гнучким і чутливим фактором, зміна якого істотно впливає на організацію.

Основні види структур наступні: лінійна, кільцева, стільникова, багатозв'язна, колесо, ієрархічна, зіркова, змішана.

Властивості структури можуть бути охарактеризовані наступними узагальненими показниками: оперативність, централізація, периферійність, живучість, обсяг структури, ентропія.

Усередині будь-якої організації існує три функції: інформаційна функція; функція управління; функція впливу (на зовнішнє середовище, противника).

Існує три методи підготовки організаційного рішення: моделювання, еволюції, синтезу.

На практиці викладені методи підготовки організаційного рішення можуть застосовуватися в комбінаціях і з різним ступенем глибини і ретельності виконання кожного з них.

Підставою для організаційного рішення є збереження ефективності організації в певному, досить широкому діапазоні умов при допустимих витратах. Ухвалення організаційного рішення полягає в оцінці цього відповідності та затвердження організації.

Пономарьов І.Г.  
Ткаченко М.І.  
НАСВ

## СТРУКТУРА ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРІВ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ АРМІЇ ФРН

Сучасний етап розвитку озброєння і військової техніки характеризується підвищенням ролі технічних засобів навчання в бойовій підготовці військ. Спеціалісти пояснюють це низкою причин:

- збільшення складності зразків ОВТ, способів і умов їх бойового застосування, які зумовлюють зростання строків навчання;

- необхідність економії ресурсів і збереження бойової техніки;

- необхідність відпрацювання тактичної і спеціальної взаємодії підрозділів різних видів військ при проведенні навчань;

- екологічні заборони на застосування реальної бойової техніки для навчання військ.

Реалізована в сухопутних військах бундесверу концепція моделювання являє собою покрокову методику застосування тренажерів та інших імітаційних засобів на всіх етапах тактичної підготовки. Сучасні тренажери дозволяють представляти основні розділи бойової підготовки з дуже високою якістю.

Для підтримання цінності бойових симуляторів проводиться їх безперервна адаптація і модернізація. З цією метою здійснюється тісне співробітництво між інструкторами та військовослужбовцями, керівництвом бундесверу в особі представників Федерального відомства з питань озброєнь, інформаційних технологій і

використання бундесверу (BAAINBw), фахівцями командування бойової підготовки (Ausbildungskommando Heer) і управління розвитку сухопутних військ (ANEntwg), а також оборонною промисловістю.

Структурно використання бойових симуляторів і засобів імітації в тактичній підготовці сухопутних військ включає такі рівні і тренажери:

одиначна підготовка:

віртуальні тренажери для відпрацювання одиночних дій та симулятори руху транспортних засобів;

підготовка екіпажів:

віртуальні стрілецькі та тактичні тренажери бойової техніки;

тактична підготовка відділень, взводів і рот:

використання обладнання імітації дуельного протиборства «АГДУС» (Ausbildungsgerät Duellsimulator, AGDUS), тактичний бойовий симулятор «ЗіТа» (Simulationsgestützte Taktik Ausbildung, SiTA) і віртуальна тактична навчальна платформа «ВіТа» (Virtuelle Taktische Ausbildungsplattform, ViTA). Підготовка проводиться на полігонах навчального центру сухопутних військах, м. Мунстер (Muster), навчального центру піхоти, м. Хаммельбурга (Hammelburg);

рівень оперативної підготовки штабів від батальйону і вище:

застосування комп'ютерної системи підтримки проведення тактико-спеціальних навчань «ЗІРА» (SIRA), а також навчальна система моделювання бою «ГУППІС» (Gefechtsübung Simulationssystem zur Unterstützung von Plan bzw. Stabsübungen und Plan Untersuchungen in Stäben, GUPPIS). Навчальна база центру комп'ютерного моделювання сухопутних військах, м. Вільдфлекен (Wildflecken).

Похнатюк С.В., к.військ.н., доцент

Слободянюк Р.В.

НАСВ

### **ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ БОЙОВИХ МАШИН ТЕПЛОВІЗІЙНИМИ ЗАСОБАМИ ЗА ПРИНЦИПОМ «СВІЙ-ЧУЖИЙ»**

Проблема розпізнавання бойових машин на полі бою є досить актуальною не тільки для Збройних Сил України, а й для більшості провідних армій країн – членів НАТО. У локальних конфліктах останніх десятиріч до 25% броньованих цілей уражались «дружнім вогнем» своїх військ та союзницьких сил. Складні високо-технологічні системи розпізнавання цілей за принципом «свій-чужий» часто ставали неефективними унаслідок несумісності їх принципів дії між собою у різних учасників коаліційних сил. Особливо гостро дане питання постає у нічних боях, оскільки армії країн Північноатлантичного альянсу намагаються використовувати свою перевагу у прицілах, приладах нічного бачення саме у цих умовах. Отже, з часів операції «Буря у пустелі» до сьогодні у країнах НАТО не існує загальноприйнятої системи взаємного розпізнавання бойових машин у нічних умовах. Варіантом подолання цієї проблеми, аналогічно до Збройних Сил України, наразі є встановлення тимчасових способів та засобів ідентифікації на етапі організації конкретного бою, розмежування районів відповідальності тощо.

Одним із шляхів вирішення окресленого завдання є розроблення простого за принципом дії та конструкційним рішенням пристрою для розпізнавання бойових машин з використанням тепловізійних засобів за принципом «свій-чужий». Складовими даного пристрою пропонуються: захисний екран, кріплення до корпусу бойової машини, показчик сигналів.

Захисний екран являє собою корпус прямокутної форми, невеликий за розмірами (близько 200 x 300 мм) виконаний з легкоброньованих матеріалів. До корпусу у горизонтальному положенні приєднуються 4-6 смуг, які можуть фіксуватись у двох положеннях: під кутом 45° або 90° до поверхні бойової машини. Перше положення для нічного режиму (показчик сигналів може спостерігатись тільки з використанням тепловізійних засобів), друге – для денного (показчик сигналів може спостерігатись візуально без тепловізійних засобів). Ще одним елементом захисного екрана є внутрішні фіксатори для утримування показчика сигналів. У цілому захисний екран виконує функцію радіаторної решітки та захисту показчика сигналів.

Кріплення до корпусу бойової машини захисного екрана мають виготовлятись із матеріалів з низькою теплопровідністю, що додатково забезпечує різницю температур: більш високої корпусу бойової машини та дещо меншої температури захисного екрана.

Показчик сигналів призначений для відображення сигналу «я свій» у вигляді геометричної форми (коло, трикутник, хрест та ін.). Він виробляється з матеріалів високої теплової віддачі та кріпиться між корпусом бойової машини та захисним екраном. Показчик сигналів повинен мати контакт із корпусом бойової машини для підтримання різниці температур із захисним екраном. Більш надійним способом підтримання температури показчика у фіксованому діапазоні інфрачервоного випромінювання вбачається його живлення електричною енергією від бортової мережі.

Різниця діапазонів довжини електромагнітних хвиль корпусу бойової машини, захисного екрана та показчика сигналів у результаті створює інфрачервону термограму: силует бойової машини, на якому на прямокутному фоні спостерігається визначена на бій геометрична фігура (наприклад, трикутник), – сигнал належності «я свій».

Приходько М.В., к.т.н.  
ДНУ імені Олеса Гончара  
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с.  
Давидовський Л.С., к.т.н.  
ЦНДІ ОБТ ЗСУ  
Бондаренко О.В., к.т.н., доцент  
ДНУ імені Олеса Гончара

## ПОРИСТІ ЕНЕРГОПОГЛИНАЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ ДЛЯ ПРОТИМІННОГО ТА БАЛІСТИЧНОГО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Пористі енергопоглинаючі елементи (ПЕПЕ) можуть застосовуватися у протимінному захисті бойових броньованих машин (ББМ) з метою поглинання енергії вибухової ударної хвилі, яка виникає при підриві на мінно-вибуховому пристрої, за рахунок власної пластичної деформації. У балістичному захисті ББМ ПЕПЕ можуть застосовуватися для поглинання енергії кулі, снаряда, осколка та недопущення руйнування верхніх, більш міцних, пружних і твердих елементів захисної конструкції, для дезорієнтації і руйнування уражаючих елементів у товщі захисної конструкції, ініціювання фізико-хімічної взаємодії між матеріалами захисної конструкції та уражаючого елемента з метою руйнування останнього, підвищення стійкості захисної конструкції до дії вибухової ударної хвилі наземних або повітряних вибухів.

ПЕПЕ можуть бути виготовлені з різних матеріалів, зокрема, з алюмінію та алюмінієвих сплавів. Технологічні процеси виготовлення ПЕПЕ також різноманітні. З алюмінію та алюмінієвих сплавів ПЕПЕ можуть бути виготовлені методами кристалізації насиченими газами розплавів та порошкової металургії. Методи порошкової металургії забезпечують сталі властивості ПЕПЕ, рівномірну пористість при дещо менших її значеннях у порівнянні з кристалізацією насичених газами розплавів. Сучасні технологічні процеси порошкової металургії, використання порошоків алюмінію та його сплавів з розвинутою поверхнею, зокрема, отриманих диспергуванням розплавів водою високого тиску, дозволяють виготовляти ПЕПЕ значних розмірів та різноманітної форми. Дослідження процесу виготовлення дослідних зразків – імітаторів ПЕПЕ дозволило встановити залежність між тиском пресування і пористістю – необхідні значення тиску виявилися значно меншими, ніж рекомендовані у спеціальній літературі, що дозволяє використовувати широко розповсюджене відносно малопотужне технологічне обладнання. Результати проведених експериментів доводять, що ПЕПЕ з пористістю 56...58% осипаються під час транспортування, тобто мають недостатню міцність для повсякденної експлуатації. ПЕПЕ з пористістю 54% показали високу механічну міцність і здатність витримувати повсякденні експлуатаційні навантаження. Копрові випробування зразків імітаторів ПЕПЕ показали їх високу здатність до поглинання енергії удару.

За результатами експериментів можна зробити наступні висновки. Для застосування у протимінному захисті потрібні ПЕПЕ з максимальною пористістю, за якої ще забезпечуються достатня для повсякденної експлуатації міцність. У балістичному захисті пористість може бути зменшена в залежності від задач, які стоять перед захисною конструкцією. Наявне на вітчизняних технологічне обладнання дозволяє виготовляти ПЕПЕ необхідної форми та розмірів.

Прус Р.Л.  
НАСВ

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСВІДУ ООС В СИСТЕМУ ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ СВ ЗСУ

Проведено аналіз модернізацій стрілецької зброї, проведених за час ведення бойових дій, висвітлено основні зміни в загальній будові модернізованої зброї та в тактико-технічних характеристиках.

Досвід ведення бойових дій в Донецькій та Луганській областях показав, що Збройні Сили України використовують застарілу стрілецьку зброю. Наслідком цього стала нездатність ведення ефективного вогню та ураження цілей противника якомога в короткі терміни з мінімальним використанням боєприпасів. В період від здобуття Україною незалежності до початку ведення бойових дій керівництво Збройних Сил України не приділяло модернізації зброї належної уваги, а збройні сили інших держав ставили це в пріоритет. Тому в ході проведення операції Об'єднаних сил, зіткнувшись з тяготами у веденні активних бойових дій, почали проводитись всі можливі покращення стрілецької зброї як власноруч військовослужбовцями з допомогою волонтерів так і авторитетними українськими компаніями з виготовлення зброї.

Завданням модернізації зброї стало підвищення ергономічності. Основними умовами ергономічності є:

- гарантована безпечність користування зброєю в будь-яких умовах її експлуатації;
- зручність застосування комплектуючих елементів зброї: магазинів, коробів для них і для патронних стрічок, чохлів, ременів;
- якість і оптимальна повнота запасних інструментів і приладдя;
- зручність обслуговування зброї: нескладність розбирання/збирання, легкість регулювання механізмів і їх чищення, а також усунення дрібних несправностей;
- мінімальний вплив зброї на стрільця (обслуги) у відношенні віддачі, полум'я і звуку пострілу, а також порохових газів.

Вітчизняна зброя не забезпечувала виконання багатьох з вищевказаних умов. Наприклад, коли виникала необхідність ведення вогню з лівої руки, непідготовлений військовослужбовець міг травмувати себе рукояткою перезаряджання, а також була ймовірність потрапляння порохових газів в обличчя стрільця (обслуги). Тому на новітніх зразках встановлена нерухома ручка зведення затвора, а також це підвищило надійність зброї.

Як показав досвід бойових дій у зоні проведення ООС, що військовослужбовці, служать за контрактом, не мають необхідних навичок для успішного виконання завдань. Причин, що призвели до цього стану, дуже багато, основною є відсутність регулярної висококваліфікованої підготовки підрозділів СВ ЗСУ. Найбільш підготовленими є офіцери - випускники ВВНЗ, вони здатні успішно виконувати поставлені завдання, але через брак часу та фінансування не здатні підготувати своїх підлеглих.

Таким чином, в ході проведення аналізу радянської зброї було знайдено велику кількість недоліків, які, в основному, були пов'язані із ергономічністю ведення вогню. В ході дослідження було знайдено шляхи їх усунення та варіанти реалізації на новітніх зразках озброєння, які були створені в ході ведення бойових дій на Сході нашої держави. Але основною проблемою залишається недостатній рівень підготовки особового складу, який бере участь в бойових діях, а також знаходиться у резерві.

Рижиков В.С., д.пед.н., професор  
ВІКНУ

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК НАУКОВА ТЕОРІЯ В РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ**

Перш за все зазначимо, що власне визначенню поняття «система» присвячено значну кількість наукових праць. Так, І. Блауберг, В. Садовський і Е. Юдін, враховуючи глибокі змістовні відмінності між різними типами систем, вважають, що для сучасного етапу розвитку системних досліджень навряд чи можна вважати ефективним шлях експлікації змісту поняття «система», заснованого на спробах виділення загальних характеристик цього змісту в різних конкретних випадках. Перспективнішим, з їхнього погляду, є змістовний розгляд розмаїття значень цього поняття.

Методологічні позиції в розумінні сутності системного підходу сходяться до того, що вони відштовхуються від синтезу онтологічного і гносеологічного розуміння системи, у зв'язку з чим методологія системного підходу в військовій освіті ґрунтується на вирішенні двох взаємозв'язаних завдань: по-перше, на вивченні системних об'єктів як форми існування і руху реального світу, як прояву його впорядкованості; по-друге, на конструюванні системи категорій, що відображає системні зв'язки досліджуваних об'єктів, що й впорядковує саме пізнання.

Військовий менеджер – командир для підлеглих є безсумнівним, однозначним лідером. В військовому колективі може бути тільки один офіційний лідер, неформальний лідер таке поняття відсутнє у військовому менеджменті. Тому що при появі такого неформального лідера командир не буде мати відповідного авторитету. При виконанні наказів, пов'язаних із ризиком втрати власного життя, команди вищого командира не підлягають ніякому обдумуванню, аналізу, а потребують чіткого виконання. Важливим складовим елементом для формування такого єдиноначальства, єдиного лідера у військовому колективі є психологічна сумісність.

Професійна підготовка у військовому навчальному закладі з точки розвитку військового управління може бути системою лише тоді, коли кожний її елемент не може виконувати функції всієї системи і водночас не може виконувати власні функції поза системою організацією.

Включення визначеного засобу (підсистеми) із структури системи управління освітнім процесом у військовому навчальному закладі в процесі підготовки майбутнього офіцера до професійної діяльності, не означає, що система перестане функціонувати, може лише перерватися зв'язок цього елемента з середовищем. Навпаки, системна організація професійної підготовки у вищому військовому навчальному закладі повинна передбачати не тільки субстратну та функціональну сторони, але й структуру, яка охоплює в обов'язковому порядку взаємозв'язки цих підсистем. Система функціонує тільки за умови єдності своїх елементів, підсистем. Елементи ж утворюють систему тільки у тому випадку, якщо усунення або вихід із ладу будь-якого з них змінює програму діяльності всієї системи.

Рудий А.В., к.т.н.  
Шаталов О.С., к.т.н., доцент  
Срібний С.М.  
НАСВ

## **ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ХОДІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

Використання тренажерного обладнання в ході підготовки військових фахівців є одним з дієвих способів зменшення собівартості індивідуальної підготовки особового складу. Тренажерне обладнання дозволяє моделювати ситуації, у яких можна перевірити фахові навички курсантів, вміння приймати рішення та сприймати наслідки прийняття цих рішень.

Разом з тим вузькоспеціалізовані тренажери також є досить високотехнологічними засобами. Їхня вартість часто порівняна з вартістю зразка, який вони імітують. Разом з тим у ряді випадків використання таких засобів витрати ресурсу та енергозатрати є надлишковим. У такому разі є сенс звернути увагу на використання комерційних ігрових продуктів у навчальних цілях.

Такий досвід досить успішно може бути застосований в ході підготовки військових фахівців, зокрема розроблено симулятори «ArmA 3», «Project Reality v1.3 BF 2», «America's Army», які імітують ведення бойових дій стрільцями з різноманітним озброєнням, керування багатьма видами військової техніки і сучасного озброєння, дозволяє керувати підлеглими, вносити елементи прийняття рішень, відпрацьовувати різні тактичні прийоми.

Симулятори ведення бойових дій, з метою залучення аудиторії, постійно розвиваються, застосовують елементи доповненої реальності. Імітаційні моделі, застосовані у них, у ряді випадків досить наближені до реальності, що дозволяє отримувати відносно реалістичну симуляцію реальних дій. Широкий розвиток мережевих ігор дозволяє імітувати дії у групах (підрозділах) проти реального суперника, який також може навчатися паралельно. Ряд сучасних ігор успішно використовують поєднання бойових дій різного типу: розвідувально-спостережні дії, використання техніки, наземні дії піхоти та підтримка з повітря.

Окремо слід виділити використання подібних засобів в ході підготовки операторів безпілотних комплексів. Для операторів безпілотних комплексів не відіграє ролі реалістична фізика робочого місця, тому для їх тренування немає потреби у побудові складних динамічних платформ. Враховуючи, що органи керування безпілотними засобами, у більшості випадків, наближені до ігрових контролерів, існує можливість підготовки операторів безпілотних бойових та розвідувальних комплексів, використовуючи комерційні ігрові продукти.

Характер сучасних бойових дій передбачає використання високотехнологічного обладнання та більш широке застосування безпілотних комплексів, а також їхньої взаємодії з наземними військами. Вдалий підбір комерційних програм-симуляторів дозволяє вирішувати питання ранніх етапів підготовки операторів безпілотних комплексів без окремої розробки та застосування вузькоспеціалізованих програмних продуктів.

Рудковський О.М.  
НАСВ

## **ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ СИСТЕМ НА ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ НАВИЧОК БОЙОВОЇ РОБОТИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

Більшість завдань бойової підготовки може бути вирішена застосуванням у системі навчання комплексних тренажерів взводу, роти та штабних тренажерів. Тому акцент сьогодні потрібно робити на розробку та оснащення військ тренажерами тактичного рівня.

Застосування подібних тренажерів у бойовій підготовці – гарантоване вирішення більше 70% завдань бойової підготовки підрозділів, а також більше 90% завдань підготовки штабів.

Інтенсивність використання сучасних тренажерів військового призначення обумовлена наступними основними факторами:

- значним ускладненням ОВТ, засобів їх бойового застосування, а також умов бойових дій;
- збільшення кількості аварій під час використання військової техніки, зокрема під час навчань, що активізує потребу у використанні тренажерів;
- підвищенням вартості техніки, витрат на її застосування та утримання;
- появою технологій напівнатурних тренажерно-моделюючих систем, що дозволяє вирішувати великий спектр бойових завдань, які неможливо відтворити та відпрацювати на реальних зразках ОВТ;
- значним підвищенням проблем збереження екологічного середовища, що особливо актуально для густонаселених районів країни;
- ефективним контролем дій тих, хто навчається, та керуванням процесом їх професійної підготовки.

Використання таких тренажерів надає можливість вирішити наступні завдання бойової підготовки:

підвищити якість технічної підготовки за рахунок практичної демонстрації тим, хто навчається процесу функціонування як складових частин, так і зразків озброєння в цілому;

підвищити якість розвідувальної підготовки за рахунок можливості практичного показу роботи оптичних, оптико-електронних, радіолокаційних приладів спостереження і прицілів у різних умовах та режимах;

формуванню навичок бойової роботи військовослужбовців шляхом багаторазового повторення як окремих, найбільш складних операцій, так і алгоритмів бойової роботи на робочих місцях у різних режимах роботи зразків озброєння та військової техніки в різних умовах під час виконання завдань;

підтримувати навички бойової роботи на необхідному рівні за рахунок регулярних тренувань в умовах, що постійно ускладнюються;

проводити бойове злагодження екіпажів (бойових розрахунків) за рахунок тренувань і занять у повному складі, під час яких екіпажі мають можливість виконувати розвідувальні та вогневі завдання в умовах наближених до бойових;

здійснювати бойову підготовку екіпажів та взводів під час проведення двосторонніх тренажерних боїв.

Потрібно відзначити, що питання оснащення військ тренажерними засобами і системами за кордоном вирішується кардинально відмінним від українського способом. У США, Німеччині, Великобританії, Франції та інших провідних країнах світу діє цілісна система стандартизації вимог до тренажерів військового спрямування.

Заняття на тренажерах є невід'ємною складовою частиною бойової підготовки військ.

Русіло П.О., к.т.н., с.н.с., доцент  
Костюк В.В.  
Варванець Ю.В.  
Калінін О.М.  
НЦСВ НАСВ

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ЗРАЗКІВ ББМ

Досвід воєнних конфліктів, міжнародних миротворчих операцій останніх десятиріч свідчить, що ББМ є основними засобами, які забезпечують оперативну і тактичну рухомість військ та можливість ведення бою й операції у високих темпах. Підвищення ефективності використання ББМ є найважливішим військово-технічним завданням.

Аналіз ситуації, яка проходить у світі у танкобудівній галузі свідчить про те, що існує дві тенденції розвитку бойових броньованих машин:

основна – модернізація під час проведення капітального ремонту раніше випущених зразків ОБТ, які знаходяться на озброєнні та виробництві;

інша – розроблення і створення нових зразків бойових броньованих машин.

Саме вони потребують нових підходів оцінки протиосколкового захисту.

Основою для суттєвого підвищення захищеності ББМ є нові технічні і технологічні рішення. Аналіз формування вимог до протиосколкового захисту ББМ підрозділів сухопутних військ, проведений авторами у науково-дослідній роботі за шифром «Ковдра-АСВ», висвітлив різні шляхи підвищення захищеності ББМ, які можуть реалізовуватися за допомогою:

застосування модульних конструкцій для підвищення захищеності корпусу і башти;

застосування засобів динамічного захисту (аналогі: «Контакт-5», «Релікт» (Росія); «Ніж» (Україна); «Super Blazer» (Ізраїль); «Clara» (Німеччина);

додаткового посилення протимінного захисту днища;

застосування комплексу активного захисту («Арена» (Росія); «Заслін» (Україна); APFSDS (Німеччина);

застосування електромагнітного і електротермічного захисту;

застосування комплексів оптико-електронної протидії («Штора» (Росія); «Варта»; «Колос»);

застосування сучасних засобів і систем забезпечення живучості і запобігання пожежевибухової небезпеки (система пожежогасіння Spectropix на танках «Меркава» Мк4);

застосування засобів зниження помітності в оптичному, тепловому і радіолокаційному діапазонах («Контраст» (Україна).

Підвищення рівня захищеності вітчизняних зразків ББМ здійснюється шляхом: покращення або удосконалення:

характеристик стійкості броні до руйнування;

динамічного та активного захисту;

конструкції машин та нових компоновальних рішень;

протимінного і протиосколкового захисту техніки та особового складу;

зниження помітності об'єктів і викривлення їх характерних ознак в основних фізичних полях;

пошуку нових матеріалів та технологій для захисту живої сили та техніки;

розроблення технологій створення та виробництва броньованих та композиційних матеріалів.

У подальшому підвищення рівня захищеності вітчизняних зразків ББМ можливе за рахунок усунення недоліків у конструкції та технології виробництва броньованих корпусів і деталей, недоліків внутрішньої організації виробничих і ремонтних підприємств, їхнього технологічного обладнання та організації виробничого процесу.

Санін А.Ф., д.т.н., професор  
ДНУ імені Олеса Гончара  
Пошивалов В.П., д.т.н., професор  
ІТМ НАНУ і ДКАУ  
Бісик С.П., к.т.н., с.н.с.  
Давидовський Л.С., к.т.н.  
ЦНДІ ОБТ ЗСУ  
Кузмицька А.І.  
ІТМ НАНУ і ДКАУ  
Арістархов О.М.  
НУОУ ім. І. Черняхівського

## АЛЮМІНІЄВІ СПЛАВИ ДЛЯ ЗАХИСНИХ ПРОТИМІННИХ ЕКРАНІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Захисні протимінні екрани (ЗПМЕ), як правило, змінні, застосовуються для поглинання енергії вибухової ударної хвилі та зменшення дії перевантажень на екіпаж і десант в разі підризу бойової броньованої машини (ББМ) на мінно-вибуховому пристрої. Основні вимоги до матеріалу ЗПМЕ: висока питома міцність у поєднанні зі значним інтервалом між границею плинності і міцності, високою пластичністю та ударною в'язкістю. Проведеними випробуваннями встановлено, що для захисту екіпажу пластичність матеріалу ЗПМЕ має більше значення, ніж його пружність і міцність.



Одним з найбільш ефективних матеріалів для виготовлення ЗПМЕ є алюмінієві сплави системи Al-Mg, зокрема АМг6, АМг5, 5083, 5456. Для збільшення пластичності і ударної в'язкості деталі ЗПМЕ з алюмінієвих сплавів системи Al-Mg можуть бути піддані відпалу або загартованню (прискореному охолодженню) у холодній або гарячій воді. Результати випробувань свідчать, що матеріал як у нагартованому, так і у відпаленому та загартованому стані має задовільну корозійну стійкість.

Термічній обробці піддавалися плити товщиною 30 мм. зі сплаву АМг6, з яких були виготовлені пластини товщиною 7 мм, що забезпечило можливість застосування модельних зарядів вибухової речовини масою 0,1...0,2 кг. Розміри пластин у плані склали 300мм×250мм. Випробовувалися чотири серії з трьох зразків кожна: нагартований АМг6НН, відпалений АМг6М, відпалений та загартований у холодній воді АМг6М, відпалений та загартований у гарячій воді АМг6М. Зразки пластин закріплювались на макет корпусу БМ. Відстань встановлення заряду вибухової речовини вибрана із застосуванням масштабного коефіцієнта. При випробуваннях оцінювались прискорення макета корпусу БМ.

Проведені випробування показали певні відмінності у здатності поглинати енергію вибухової ударної хвилі між пластинами з відпаленого та загартованого АМг6.

Для виготовлення деталей ЗПМЕ було проаналізовано технологічне обладнання, наявне на вітчизняних підприємствах. В залежності від конструкції ЗПМЕ є можливість економічно ефективного виготовлення як відносно невеликих деталей розмірами у плані до 500мм×500мм, так і великогабаритних з розмірами 4000мм×3000 мм і товщиною до 30...40 мм з готових листових напівфабрикатів. Для підвищення корозійної стійкості та вогнестійкості товстостінних деталей (30...40 мм) є можливість нанесення на них різноманітних покриттів з використанням вітчизняних матеріалів та обладнання вітчизняного виробництва.

Семененко О.М., д.військ.н., с.н.с.  
Абрамов А.П.  
ЦНДІ ЗС України  
Науменко М.П.  
Іванов В.Л.  
Кафедра військової підготовки НАУ

## **МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

Аналіз розвитку (ОВТ) провідних країн світу та його застосування у сучасних воєнних конфліктах, свідчить про те, що сучасні вимоги до підвищення якості існуючих зразків ОВТ постійно зростають. Перед керівництвом ЗС України, в навколишній сучасній воєнно-політичній обстановці, постійно постає завдання в планах розвитку ЗС України та програмах розвитку ОВТ ЗС України визначити та обґрунтувати реальні обсяги кількості оновленого (розробки нового, удосконалення існуючого) ОВТ за визначений період часу. Питання формування реалістичних планів та програм розвитку ЗС України в процесах середньо та довгострокового планування відповідно до економічних можливостей держави на цей період залишається сьогодні достатньо актуальним. Доцільність проведення удосконалень, модернізацій, заміни застарілих зразків ОВТ не викликає сумніву, але показники обсягів оновлення ОВТ ЗС України за період та доцільність оновлення повинні бути воєнно-економічно обґрунтовані. Для обґрунтування показників раціональних обсягів оновлення ОВТ у документах середньо та довгострокового планування спочатку треба прийняти рішення щодо доцільності його оновлення. Для прийняття рішення треба визначити критерій, за яким воно буде прийматися. Критерій доцільності прийняття рішення щодо розробки нового чи удосконалення існуючого зразка ОВТ повинен містити у собі кількісну оцінку приросту якості зразка ОВТ за його цільовим призначенням (повинна бути оцінка як існуючого зразка, так і удосконаленого), при цьому бажано, щоб характеристика якості розкривала вимоги до його кінцевого призначення, тобто враховувала зміни бойового ефекту. А також критерій повинен враховувати усі види додаткових витрат, які пов'язані із підвищенням якості зразка ОВТ та воєнно-економічний ефект. Для рішення такого роду задачі можна використати загальні положення щодо межі застосування машин, найбільш доцільно в якості критерію оцінювання воєнно-економічної ефективності оновлення ОВТ прийняти різницю в вартості виконання одного й того ж завдання існуючими та оновленими (новими чи удосконаленими) зразками ОВТ.

Якщо в результаті розрахунків отримуємо, що суттєво більше нуля, то удосконалення доцільно, оскільки вартість виконання завдання оновленим зразком ОВТ буде менше, ніж існуючим. Якщо менше нуля, то оновлення недоцільно, а якщо є досить малою величиною, то рішення повинно прийматися із урахуванням інших обставин. Під час проведення розрахунків показників воєнно-економічної ефективності оновлення ОВТ треба забезпечити такі умови співставлення варіантів: критерієм доцільності оновлення ОВТ повинна бути величина ефекту, яка визначається на річний обсяг виробництва в розрахунковому році, тобто річний економічний ефект, також, якщо поточні витрати змінюються із часом, а капітальні вкладення здійснюються протягом декілька років, то враховується фактор часу.

Запропонований підхід воєнно-економічного обґрунтування прогнозованих показників кількості оновленого ОВТ в документах середньо та довгострокового оборонного планування дозволяє визначити та обґрунтувати не тільки граничні обсяги оновлення зразків ОВТ, а й дослідити питання доцільності оновлення та виставити межу, із яких це оновлення є потрібним. Особливої актуальності набуває це питання в умовах переходу Збройних Сил України до планування на основі спроможностей, одними із головних носіїв яких є наявні зразки ОВТ.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Розвиток озброєння та військової техніки (ОВТ), в першу чергу, повинен забезпечити збільшення ефективності, мобільності, автономності дій та захищеність військових частин (підрозділів) від впливу зброї з метою досягнення безпеки угруповань військ (сил) в умовах протистояння більш сильному противнику.

Протягом 2014–2018 років в Збройних Силах (ЗС) України було прийнято на озброєння 75 зразків ОВТ, а також за результатами випробувань допущено до експлуатації 36 зразків.

Ці заходи сприяли виконанню ЗС України визначених завдань щодо забезпечення військових частин (підрозділів) ОВТ, відновлення територіальної цілісності на Сході України. Незважаючи на скрутне економічне становище в країні, ЗС України отримали, з урахуванням закупівель ОВТ, частку нових (модернізованих) основних зразків ОВТ на рівні 14% (34 970 одиниць).

У 2019 році відповідно до державних оборонних замовлень виконано 18 науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт за напрямками: бронетанкове озброєння та техніка; техніка ПС та ВМС ЗС України; ракетно-артилерійське озброєння; розвиток командних пунктів (КП), автоматизованих систем управління (АСУ) та інформаційно-аналітичних структур; інфраструктури МО України.

У 2019 році до військових частин (підрозділів) ЗС України поставлено: 2 450 одиниць нового (модернізованого) ОВТ, понад 2 800 одиниць стрілецької зброї, 10 мільйонів штук боєприпасів, більше 3 250 приладів нічного бачення, в тому числі тепловізорів, 70 тисяч одиниць іншого майна.

За планами утримання та розвитку ЗС України на 2019 рік за напрямками відновлено 1 010 одиниць ОВТ і 4 423 вузлів та агрегатів, закуплено 20 тисяч одиниць військово-технічного майна.

Протягом 2019–2020 років заплановані заходи щодо розвитку ОВТ, які повинні забезпечити: модернізацію зенітно-ракетних і протитанкових засобів; розвиток бойових авіаційних комплексів за призначенням; стрілецькою зброєю та засобами ближнього бою; завершення комплектування сил (військ) танками з покращеними характеристиками (Т-64, Т-72, Т-80); завершення переозброєння військових частин (підрозділів) однотипними бойовими машинами піхоти; укомплектування бригад бронетранспортерами БТР-3ДА, БТР-4Е, БТР-70, БРДМ-2М; поставки до війська броньованих автомобілів типу “Козак”, “Барс-8”, “Варта”; комплектування ремонтних новими зразками бойових ремонтно-евакуаційних машин “Лев”, “БРЕМ-4РМ”; комплектування військових частин (підрозділів) санітарними бронемашинами типу БММ-4С, “Богдан-225Л”, МТ-ЛБ-С тощо.

У 2020 році особлива увага зосереджена на: модернізації танків Т-64Б, Т-72; розробці важкої бойової машини піхоти на базі танку Т-64 “Вавілон”; розробці командно-штабної машини на базі БТР-70Д4 “Світязь”; удосконаленні 155 мм самохідно-артилерійської установки “Богдана”; розробці перспективних АСУ КП тощо.

Виконання заходів забезпечення ЗС України новими (модернізованими) зразками ОВТ надасть спроможність нашому війську своєчасно та якісно виконувати завдання за призначенням.

Серпухов О.В., к.т.н., с.н.с.  
Макогон О.А., к.т.н.  
Бабкін Ю.В.  
Корольов В.В.  
Олійник А.Б.  
ВІТВ НТУ “ХПІ”

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ

Бойовий досвід застосування військ в ході проведення операції Об’єднаних сил свідчить, що відновлення бронетанкового озброєння і техніки є основним джерелом поповнення її втрати безпосередньо в ході бойових дій (маршу) та полягає у виконанні комплексу організаційно-технічних заходів (робіт), спрямованих на приведення зразків озброєння і техніки, що вийшли з ладу, в готовність до використання з поверненням до строю, що в цілому формує єдину систему відновлення бронетанкового озброєння і техніки.

Мета системи відновлення – забезпечення необхідного обсягу та темпу введення до підрозділів пошкодженої техніки та озброєння досягається цілеспрямованим управлінням її функціонуванням і в загальному випадку зводиться до побудування раціонального плану проведення комплексу робіт, який складається із взаємообумовлених дій сил і засобів військ, ремонтних підрозділів БТОТ, що входять до складу ремонтно-відновлювальних (ремонтних) частин (підрозділів) з’єднань (частин), а також складами бронетанкового майна.

В умовах обмеження ресурсів (матеріальних і нематеріальних) та регулярного оновлення інформації актуальним постає питання вдосконалення методів планування і управління відновленням БТОТ.

Вищевказане свідчить про актуальність дослідження та необхідність формування підходу до організації функціонування системи відновлення бронетанкового озброєння і техніки, який базується на поєднанні

наукових методик та новітніх інформаційних технологій для проведення розрахунків та обґрунтування прийнятого рішення в умовах обмеження ресурсів (матеріальних і нематеріальних) та регулярного оновлення інформації.

На базі застосування теорії графів за допомогою мережевого графіка моделювання процесу відновлення БТОТ військових підрозділів при виконанні ними завдань за призначенням дає можливість представити весь обсяг робіт та їх логічний і хронологічний взаємозв'язок; сформулювати рішення на відновлення БТОТ різного рівня ієрархії; визначити і мобілізувати резерви часу; попередити можливі зриви в ході робіт, здійснювати оперативний контроль термінів виконання, а при необхідності – коригування планів з урахуванням обмеженого часу та недостатньої кількості і навченості особового складу.

Оптимізація мережевого графіка виконання ремонту БТОТ пропонується здійснити шляхом функціонального розподілу обсягу і переліку робіт між елементами системи відновлення. Такий розподіл пропонується здійснювати, виходячи з функціональних ознак (технічна служба, служба матеріально-технічного забезпечення, служба постачання, транспортна служба, медична служба, тощо), що в свою чергу призведе до зменшення кількості проміжних ланок забезпечення. На думку авторів, скороченню критичного шляху сприятиме впровадження міжвидової територіальної системи забезпечення військових частин незалежно від належності їх до того чи іншого виду збройних сил та зосередження основних зусиль безпосередньо там, де здійснюються витрати матеріально-технічних засобів – у підрозділах.

Сіняєв С.О.  
Перемібіда Д.О.  
НАСВ  
Чередник О.Ю.  
ГШ ЗСУ

### **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БРОНЕТЕХНІКИ У ВІЙНАХ СУЧАСНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВАЖКОЇ БОЙОВОЇ МАШИНИ ПІХОТИ В ЯКОСТІ ОСНОВНОЇ В АРМІЯХ СВІТУ ТА ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

Як свідчить досвід останніх війн сучасності, для успішного виконання бойового завдання численному екіпажу БМП потрібно не менше захисту, ніж трьом-чотирьом танкістам в танку. Виправдання у вигляді твердження про вищу рухливість БМП (швидкість і маневреність, позитивна плавучість, авіатранспортабельність) вже не витримує критики: перші результати танкових битв на Близькому Сході, а пізніше під час «гарячої» фази Антитерористичної операції на сході України, виразно показали, що рухливість – це далеко не первинний чинник. Парадоксально, але важчі танки, не дивлячись на всі неприємності у вигляді хитких пісків і непрохідних кам'яних завалів, або в'язких чорноземів Донеччини, показали кращу рухливість в порівнянні з легкими машинами: підрозділи, оснащені легкими БМП велику частину часу не атакували противника, а шукали природні укриття; важчі танки, навпаки, діяли на полі бою набагато впевненіше і сміливо рвалися вперед.

Легкі бойові машини піхоти спочатку були призначені для спільних дій з танками. Але ситуація, коли танки застрягли на переправі, а БМП з піхотою все одно штурмували передові позиції ворога, – вже неможлива в принципі, враховуючи дуже низьку її стійкість навіть перед найпримітивнішими засобами ураження. Можливість пересування водою, є недостатньою, для зменшення захисних якостей. Бойові машини піхоти не часто діють у відриві від танків, а де танки – там завжди мостоукладники, понтони та інші засоби. Окрім того, не дивлячись на деякі підвищені захисні властивості, солдати і на далі не довіряють «броні» легких БМП, надаючи перевагу знаходитись на ній зверху. Адже за задумом і призначенням бронетехніки, все повинно бути з точністю до навпаки. Вони повинні сидіти не на броні, а в броні, яка повинна їх захищати від первинних і вторинних уражаючих чинників різної зброї.

Сучасна легка БМП – машина, більше придатна для спецоперацій і елітних підрозділів армії. Вона, навряд чи має бути масовою, а має бути більш простішою і дешевшою (БТР «Ахзаріт»). Це і є та сама «золота середина» між захищеністю і останніми характеристиками машини (її вартістю, витратами на експлуатацію, вартістю моторесурсу і так далі).

Важкі БМП – броньовані БМ, здатні діяти в одному строю з сучасними танками свого часу, це має на увазі можливість «тримати» хоча б лобові попадання танкових снарядів калібру 120–125 мм і протистояти ПТРК. Як правило, вони обладнуються динамічним, і активним захистом

Сучасна важка бронетехніка може руйнувати будь-які барикади, проламувати стіни і бетонні огорожі, при цьому по питомій потужності (л.с./тонну маси) і динамічним характеристикам зовсім не поступається БМП. Важка бронетехніка (важких БМП, зокрема) створена для ведення війни із багаточисленним і всюдисущим противником, чий бойові загони гранично насичені протитанковими засобами.

Будь-яка техніка створюється під певні завдання: Радянська БМП-1 – для швидкого прориву до Ла-Маншу крізь затоплену і спалену ядерним вогнем Європу. Ізраїльський «Ахзаріт» – для боїв проти палестинських бойовиків на вузьких і заповнених вулицях Сектора Гази. Американська М2 «Бредлі» – для боїв в пустельній місцевості. Для різних завдань потрібні різні машини.

Аналіз застосування легкої та важкої бронетехніки у військових конфліктах сучасності, перспективи можливого подальшого розвитку та впровадження її в якості основної для механізованих частин армій світу, а також Збройних Сил України наведено у доповіді.

## ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМУ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Сьогодні можна говорити про особливу актуальність впровадження дистанційного навчання в систему підготовки військових фахівців Сухопутних військ Збройних Сил України, що зумовлено низкою причин. Перш за все – це динамічність змін, які відбуваються у розвитку військової справи, що потребують постійного удосконалення професійних знань та навичок, які повинен мати майбутній офіцер Сухопутних військ. Це, у свою чергу, зумовлює зростання ролі безперервної освіти. Крім того, сучасне озброєння та військова техніка і, відповідно, тактика їх бойового застосування базується на використанні новітніх інформаційних технологій, що потребує якісної та гнучкої системи підготовки висококваліфікованих кадрів. При цьому технології дистанційного навчання спроможні забезпечити своєчасне коригування змісту навчання військових фахівців за рахунок високої швидкості оновлення інформаційних ресурсів інформаційно-освітнього середовища.

Впровадження дистанційного навчання дозволяє значно скоротити витрати на організацію та забезпечення процесу навчання. Головною метою впровадження, використання та розвитку дистанційного навчання офіцерів Сухопутних військ є створення умов для надання якісних сучасних освітніх послуг на основі використання технологій та із дотриманням основних принципів дистанційного навчання усім категоріям користувачів незалежно від місця проходження служби.

Зазначимо, що впровадження, використання та розвиток дистанційного навчання у ЗСУ – це один із системних процесів реформування системи військової освіти та підготовки військових фахівців, який потребує всебічного забезпечення. До основних його видів належать: нормативно-правове забезпечення; організаційне забезпечення; науково-методичне забезпечення; інформаційно-телекомунікаційне забезпечення; матеріально-технічне забезпечення; кадрове забезпечення; фінансово-економічне забезпечення.

Суттєво, що впровадження безперервної ступеневої системи навчання військових фахівців “через все життя” у систему ВВНЗ є одним із вирішальних чинників успішної трансформації та модернізації ЗСУ на теперішньому етапі їх функціонування у контексті широкомасштабної реформи системи військової освіти, метою якої є її наближення до сучасних вимог розвитку світової освіти. При цьому впровадження зазначеної моделі навчання військових фахівців має забезпечити як реалізацію принципу індивідуалізації навчальної діяльності через оновлення змісту навчання та методів викладання дисциплін і розповсюдження знань через розширення доступу до навчальних ресурсів, реалізацію можливості навчання без обмежень за просторовою та часовою ознаками, з мінімальним відривом від виконання професійних обов’язків.

Резюмуючи вищезазначене, слід зауважити, що використання дистанційного навчання при підготовці офіцерів Сухопутних військ ЗСУ допоможе отримати здатність: оперативніше реагувати на зміни предметної галузі навчання (теорії та практики збройної боротьби); більш ефективно вирішувати складні й актуальні педагогічні завдання з розвитку інтелектуального та творчого потенціалу, аналітичного мислення і самостійності; удосконалити зміст навчання та інформаційно-методичного забезпечення навчальних дисциплін за рахунок доступу до інформаційних ресурсів, навчально-методичних матеріалів та дидактичних засобів інших навчальних закладів; ефективніше використовувати науково-педагогічний потенціал та матеріально-технічну базу.

Срібний С.М.  
Вишне夫斯基 В.В.  
НАСВ

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ

Як показує досвід останніх років, досвід проведення Антитерористичної операції та операції Об’єднаних сил на Сході України, основним джерелом поповнення втрат бронетанкового озброєння і техніки залишається відновлення зразків у оперативно-тактичній ланці.

При проведенні ремонтів бронетанкового озброєння і техніки, особливо при ремонті систем електричного і спеціального обладнання, до 70-80% часу витрачається на пошук несправностей в системах. Сучасне обладнання, як правило, громіздке, а сам процес діагностування систем значною мірою буде залежати від кваліфікації спеціаліста, його професійного досвіду. В зразках бронетанкового озброєння і техніки на даний час в системах, як правило, відсутній внутрішній контроль за їх функціонуванням, алгоритми пошуку несправностей на рівні спеціалістів ланки батальйон – військова частини не розроблені.

В умовах бойових дій, при масовому виході бронетанкового озброєння і техніки з ладу, недостатній кількості фахівців з проведення діагностики зразків бронетанкового озброєння і техніки, до часу необхідного для його відновлення буде додаватися час на його транспортування, і час на очікування ремонту. Тобто в загальному тривалість відновлення буде визначатися:

- тривалістю проведення діагностики;
- тривалістю транспортування зразка до місця проведення ремонту;
- тривалістю очікування черги на проведення ремонту;
- тривалістю проведення ремонту.

Очевидно, що для скорочення тривалості відновлення зразків і повернення їх до підрозділів необхідно розробити нові алгоритми і нову базу проведення діагностики на існуючих зразках бронетанкового озброєння і техніки.

Одним із шляхів вирішення питання скорочення часу на відновлення може стати:

по-перше, оснащення наявних зразків системами внутрішнього контролю (самодіагностування) і попередження про виникнення аварійних ситуацій в системах зразка, а також розроблення і впровадження алгоритмів пошуку несправностей в системах (ілюстровані, електронні), які дали б змогу спеціалістам військової ланки швидко проводити діагностування на рівні проведення поточного ремонту;

по-друге, введення в штат механізованих (танкових) рот відділень з технічного обслуговування і ремонту бронетанкового озброєння і техніки по зразку армій країн НАТО, що звільнило б командира підрозділу від вирішення завдань технічного забезпечення і надало б йому змогу сконцентрувати всі зусилля на вирішенні бойового завдання.

Таким чином проведення запропонованих заходів дозволить:

своєчасно виявляти в зразках аварійні ситуації в системах і як наслідок скоротити (звести до мінімуму) кількість аварій та поломок зразків бронетанкового озброєння і техніки;

скоротити час на проведення діагностування, проводити його безпосередньо в місцях виходу зразка бронетанкового озброєння і техніки з ладу або в найближчих укриттях, усунути такий фактор, як необхідність переміщення зразка з місця ремонту (на збірний пункт пошкоджених машин до спеціаліста);

підвищити можливості органів технічного забезпечення ланки підрозділ – військова частина з ремонту бронетанкового озброєння і техніки.

Стах Т.М.  
Коломієць М.В.  
НАСВ

## **БОЙОВІ БРОНЬОВАНІ МАШИНИ З ГІБРИДНИМИ СИЛОВИМИ УСТАНОВКАМИ**

Розробка гібридних силових установок, зокрема з використанням електричних силових систем, є дуже актуальною темою у розробці бойових броньованих машин (ББМ).

Технологія гібридних і електричних приводів, як правило, швидше асоціюється зі світом комерційних машин, ніж з військовими платформами. Однак все змінюється вже сьогодні.

Ринок броньованих машин з успіхом користується досягненнями технічного прогресу, але зберігаючи обережність щодо наслідків інновацій.

Все більше модернізація ББМ розглядається з точки зору електричної потужності. Мова йде не про суто електричну тягу (нажаль, ще не створено акумуляторів, здатних рухати танк), а про т.зв. гібридний рушій – коли двигун внутрішнього згоряння з'єднаний не з колесами, а з генератором електроенергії, від якого, в свою чергу, живляться електромотори. Саме таку модель 70-тонного танка розробляє компанія BAE Systems спільно зі зброярським концерном Northrop Grumman.

Попри те, що такий "подвійний" рушій на перший погляд видається складнішим, насправді його застосування на ББМ може забезпечити 50-відсоткове зменшення кількості рухомих деталей. А отже, зростання надійності, зменшення затрат на обслуговування та ремонт тощо. Ще одна перевага – зменшення об'єму (до 60%) та ваги механічної трансмісії – тягу не потрібно передавати від "великого" двигуна до коліс і гусениць, бо електромотори можна розмістити безпосередньо біля коліс.

Проте найголовніша перевага електричного гібридного рушія – у економії пального. За оцінками розробників, така ББМ може споживати на 20% менше палива, ніж аналог із звичайним дизельним двигуном. При цьому "гібрид" матиме дещо більшу швидкість завдяки грамотному перерозподілу потужності. Також гібридна ББМ зможе швидше розганятися.

Для підзарядки свого електричного акумулятора гібридна ББМ може використовувати рекуперативне гальмування і свої амортизатори виробляють електроенергію.

Для США, які вже понад сто років воюють виключно за межами своєї території, постачання пального є однією з найбільших стратегічних військових проблем. Наразі на одного військовослужбовця потрібно в день 22 галони (галон – 3,8 л) пального. Більше того, щоб довести цей галон до місця призначення, потрібно витратити ще 17-18 галонів. Тому військове відомство США розгорнуло масштабну програму із розробки альтернативних паливних джерел для армійських потреб – від акумуляторів та сонячних батарей до гібридних силових установок ББМ. До речі, такий гібрид є сам по собі енергетичною установкою – до нього в разі потреби можна буде підключати живлення командних пунктів, систем спостереження та зв'язку тощо.

Електричні приводи і електроенергія для зовнішніх споживачів відкривають перед висококомобільними силами, які залежать від стабільного джерела енергії, широкі перспективи. Незважаючи на те, що суспільство не настільки швидко готове оцінити цю технологію, прийняття на озброєння електричних приводів в майбутньому буде ставати більш визначеним у міру досягнення військовим сектором технічних переваг в цій сфері.

### **ЗБРОЯ З НЕТРАДИЦІЙНИМИ ФАКТОРАМИ УРАЖЕННЯ**

Впродовж останніх років у різних країнах світу значна увага приділяється дослідженням і розробкам озброєння з нетрадиційними факторами ураження, і особливо – різних видів лазерної зброї. Зброя, що виводить з ладу живу силу і технічні засоби противника в результаті впливів, які відрізняються від традиційних уражаючих факторів вибуху і кінетичної енергії металевих елементів, є зброєю з нетрадиційними факторами ураження. До такої зброї належить нелетальна зброя, яка при звичайному застосуванні не повинна призводити до загибелі або серйозних травм у живій силі супротивника, проти якого вона застосовується. Основна мета використання такої зброї – нейтралізація, а не знищення живої сили противника; завдання шкоди здоров'ю і фізичному стану людини при цьому повинно бути зведено до мінімуму. Також зброя нелетальної дії може застосовуватися для виведення з ладу озброєння і техніки, наприклад, безпілотних літальних апаратів, позбавлення рухомості автотранспорту тощо.

До даної категорії належить комплекс механічних, хімічних, електричних і світлозвукових пристроїв, що використовуються, в тому числі й правоохоронними органами і спецслужбами, для здійснення психофізичного, травматичного і стримуючого впливу на правопорушника, тимчасового виведення його з ладу, а також підрозділами Сил Спеціальних операцій – для захоплення противника живим.

Період світової історії після Другої світової війни у військово-політичному відношенні характеризується зменшенням великомасштабних воєн із одночасним зростанням числа локальних збройних конфліктів. В останнє десятиліття бойові дії все частіше відбуваються в густонаселених місцевостях, що визначається самим характером виникаючих конфліктів (етнічні, прикордонні), як правило відокремлених локальними географічними рамками.

Ця особливість оперативного простору, що не дозволяє явно визначити поле бою, вимагає пошуку нових засобів і методів ведення бойових дій з мінімальним побічним ефектом.

Основними видами впливу нелетальної зброї є наступні. Електромагнітний вплив найбільшою мірою представлено електрошоковими пристроями, як правило, контактної і частково дистанційної дії. До них належать ручна граната сльозоточиво-подразнюючої дії (США); лазерний пристрій для тимчасового засліплення противника (США); пристрій LRAD для створення акустичної перешкоди (США), змонтований на бойовій машині в комплексі з гарматою. Ці пристрої являють собою пристосування у вигляді пістолетів для метання на дальність до 5 м контактних елементів стрілоподібної форми. Хімічний вплив базується на застосуванні суміші сльозоточиво-подразнюючої дії, які є дозволеними до застосування міжнародними конвенціями. Дослідження щодо підвищення ефективності таких сумішей проводяться в напрямі як скорочення часу їх розподілу в атмосфері, так і створення сумішей, що однаково впливають при різних концентраціях. Механічний вплив найчастіше реалізується в боєприпасах, що забезпечують ударно-шокову дію на організм людини по механізму тупої травми. Основний напрям вдосконалення – забезпечення гарантованої не смертної дії, наприклад, за рахунок збільшення поверхні взаємодії при контакті з ціллю. Акустичний вплив на даний час найбільш здійснюється разом зі світловим впливом у світлозвукових гранатах. Основний напрям вдосконалення і розвитку даного способу – створення акустичних генераторів спрямованої дії, що випромінюють потужний звук. Оптична дія ґрунтується на впливі лазерного випромінювання на органи зору людини як безпосередньо, так і через прилади спостереження і прицілювання.

Таран В.І.  
Железник О.Ю.  
Лячин С.В.  
Первак С.В.  
НАСВ

### **ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПОСТАВКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ВВЕДЕННІ 40 АРМІЇ В АФГАНІСТАН**

У грудні 1979 року на території Туркестанського та Середньоазіатського військових округів була проведена мобілізація транспортних ресурсів з народного господарства СРСР для доукомплектування військ 40-ї армії перед її вторгненням в Афганістан, яка повною мірою показала ряд системних проблем у мобілізаційній готовності збройних сил. Мобілізація транспортних засобів і техніки була оголошена раптово, що було повною несподіванкою як для військових, так і для постачальників техніки. Керівники автотранспорту в більшості випадків постачали не нові, приписані до військ, а старі, що мали пробіг більше 500 тис. км автомобілі. Частина з них прибула без запасних коліс, інструменту водія, шанцевого інструменту і ремонтних комплектів. Багато автомобілів не були обладнані під перевезення особового складу.

Протягом декількох днів доводилося організовувати і проводити роботи щодо заміни автомобілів або ремонту вже отриманих машин і комплектування їх інструментом безпосередньо в районах зосередження частин. Ці заходи проводилися як за рахунок отримання майна і матеріальних засобів з громадських організацій, так і за рахунок запасів військового округу.

Технічний стан поставленої військкоматами автомобільної техніки був незадовільним. Так, 20% автомобілів надійшли з пробігом до 100 тис. км, 30% – до 250 тис. км і 50% – більше 250 тис. км. До 80% поставлених машин мали термін експлуатації 5 і більше. Особливо низький технічний стан мали автоцистерни.

Під час зняття машин з тривалого зберігання у військових частинах виявилася велика кількість несправної і неуккомплектованої визначеним майном техніки. Пересувні ремонтні майстерні, що прибули з народного господарства, не були укомплектовані необхідним інструментом. Абсолютно незадовільну професійну підготовку показали як офіцери запасу, так і більшість водіїв.

Незважаючи на наявні проблеми, командирам військових комісаріатів і частин вдалося врешті решт впоратися з поставленими завданнями. До військ було поставлено близько 8 тис. автомобілів та іншої техніки. Наприкінці 24 грудня 1979 року основні сили 40-ї армії були готові до введення в Афганістан.

Непідготовленість водіїв та техніки повною мірою себе показали під час маршу. Автомашини ЗИЛ-130 і ГАЗ-53 з металевими кузовами, низькою прохідністю непристосовані для перевезення людей без тентів, повинні були зробити перехід через гори. Солдати, ховаючись від холоду встановлювали лагерні намети в кузовах машин. Колони розтягнулися по всьому маршруту довжиною близько 1300 км. Невміння водити колони в горах, в поганих метеоумовах і непродуманість забезпечення маршу робили проблемним його здійснення. Більшість автомобілів з народного господарства буксували на підйомах, створюючи затори, і ковзали некеровані вниз. Доводилося на найбільш складних підйомах і спусках ставити БМП або гусеничні тягачі, які, зачепивши тросом машину, витягали її на перевал, там її чіпляв інший тягач і на натягнутому тросі спускав вниз.

Висновків з виявлених проблем під час проведеного мобілізаційного розгортання зроблено не було. Система постачання транспортних засобів і техніки у військові частини залишилась незмінною і в сучасній Україні.

Твердохлібов В.В., к.т.н., с.н.с.  
Миронюк Я.А.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## **МЕТОДИ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

В сучасних умовах для вирішення протиріччя між існуючими спроможностями військ (сил), потрібними їх спроможностями для реагування на майбутні ризики, виклики й загрози та можливостями держави щодо ресурсного їх забезпечення потрібне створення методичного апарату для оцінювання результатів планів утримання та розвитку для подальшого коригування на основі цього оцінювання середньострокових документів оборонного планування.

Розроблення документів та аналіз результатів оборонного планування проводитиметься на основі системи визначених показників і за відповідними критеріями. Серед показників, за якими проводиться оцінювання найбільш суттєвими є: кількість заходів, що виконуватиметься, обсяг фінансування заходів, повнота і плановість фінансування тощо.

Вирішення цієї проблеми вимагає визначення кількісно-якісних критеріїв оцінювання та застосування методів багатокритеріальної оптимізації. Тому розв'язання її можливе на основі поєднання наукових, у тому числі формалізованих, методів аналізу, оцінювання, моделювання організаційних систем із суб'єктивною діяльністю відповідальних керівників, фахівців і експертів щодо оцінювання найкращих варіантів управлінських рішень.

Процес аналізу результатів оборонного планування містить у собі формулювання цілей і завдань, визначення та структуризацію заходів програм (планів) розвитку ЗС, їх ресурсне (усіх видів) забезпечення, розроблення регламентуючих процедур, документів тощо, які здійснюються в системі оборонного планування. Весь цей процес може проводитись за етапами оцінювання:

формування загальної структурної схеми системи;

визначення складу основних компонентів системи оборонного планування і зв'язків між ними;

розроблення кількісних характеристик і процедур аналізу (програми, плани).

Під час вирішення завдань першого етапу рекомендується застосовувати такі методи: експертно-аналітичний метод, метод сценаріїв, метод аналогій та метод „дерева цілей”, методи прогнозування (зокрема можуть використовуватися методи експертних оцінок; метод прогнозування на основі аналізу часових рядів; метод прогнозування екстраполяції середніх тощо), методи прогнозування.

Разом з тим, необхідно враховувати і те, що визначення мети (цілей) створення перспективних ЗС та функцій, які вони повинні виконувати, також лежить у площині прогнозування розвитку воєнно-політичного середовища навколо держави, міждержавних стосунків та пріоритетів у них, соціально-економічного стану тощо.

Для комплексного оцінювання ефективності реалізації державних програм не тільки з точки зору досягнення кінцевих результатів, але й управління процесом розроблення і ходом реалізації програм, стратегічного планування, своєчасного прийняття рішень може використовуватися також метод, розроблений в США – метод оцінки і рейтингування програм PART (Program Assessment Rating Tool).

Метод PART ґрунтується на відповідях щодо ряду запитань за чотирма групами (критеріями) – цілі і структура програми, стратегічне планування, управління програмою, результати виконання програми.

Кількість критеріїв (підкритеріїв) може змінюватись, у результаті чого запропонований метод є досить гнучким і може легко пристосовуватися до нових вимог. Відповіді на запитання повинні бути чітко обґрунтовані і підтверджуватися відповідними документами і коментарями інших експертів. Кількість запитань (в оригінальний версії методу) варіюється від 4 до 8.

## МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ ТИПАЖУ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН ДЛЯ ПОБУДОВИ ПАСИВНОГО ПРОТИМІННОГО ЗАХИСТУ

Різнотипність існуючих зразків бойових колісних машин (БКМ) суперечить сучасним інтегрованим принципам розвитку озброєння та військової техніки Збройних Сил України та не забезпечує однорідність зразків за рухомістю, захищеністю, негативно впливає на бойові можливості підрозділів, взаємодію сил і засобів в бою, маршові можливості, підготовку особового складу. Крім того, ускладнюються питання планування, експлуатації, ремонту та оснащення військ.

З метою скорочення різнотипності БКМ у розвинених країнах відмовляються від проектування спеціальних зразків і широко використовують досягнення у галузі розроблення та експлуатації БКМ.

Як свідчить досвід, з метою скорочення різнотипності та підвищення рівня уніфікації БКМ розробляються типажі (типорозмірні ряди) – раціональна номенклатура зразків систематизована та уніфікована за функціонально-конструктивними ознаками і значеннями параметрів, що забезпечує перспективну потребу в зразках з необхідним технічним рівнем.

Послідовність проведення обґрунтування типажу БКМ передбачає:

- 1) визначення завдань, що повинні виконувати БКМ;
- 2) визначення перспективної потреби в зразках;
- 3) визначення переліку озброєння та спеціального обладнання, що передбачається для монтажу на шасі БКМ враховуючи їх технічні характеристики;
- 4) вибір параметрів для побудови типорозмірного ряду.

В перших трьох етапах визначається місце і роль БКМ в Збройних Силах України. При цьому обґрунтовується оперативно-тактична концепція зразка БКМ – система поглядів на бойове застосування зразка, що характеризує його призначення, задачі, які покладаються, умови їх виконання.

На четвертому етапі обираються основні параметри для побудови типажу БКМ, які визначають їх конструкцію та бойові властивості.

На мою думку, при обґрунтуванні типажу БКМ з метою розробки методики побудови пасивного протимінного захисту на четвертому етапі потрібно провести додаткову параметризацію таких параметрів, як динамічна і тягова характеристика двигуна та сили опору руху, що діють на БКМ.

Запропонований метод обґрунтування типажу БКМ дозволяє чітко визначити типаж БКМ за ознаками, що характеризують:

- бойові властивості зразків БКМ;
- значення параметрів, що регламентуються типажем;
- можливість створення машин з різним функціональним призначенням на шасі базового зразка;
- можливість побудови протимінного захисту БКМ за рахунок вдосконалення системи пасивного протимінного захисту.

Ткачук М.М., к.т.н.  
Бібік Д.В.  
Грабовський А.В., к.т.н., с.н.с.  
Ткачук М.А., д.т.н., професор  
Саверська М.С.  
НТУ «ХП»

## ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ПРИ ДІЇ ЗМІННОГО ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕННЯ

Для розроблення нових проєктно-технологічних засобів підвищення міцності елементів бойових броньованих машин (БМ) при дії змінного просторово-часового розподілу навантаження необхідно здійснювати відповідне моделювання їх напружено-деформованого стану (НДС). Це, наприклад, дія порохових газів на заснарядний простір ствола при здійсненні пострілів із артилерійських систем, ударно-хвильове навантаження від фугасів або мін тощо. Для усіх цих випадків характерними особливостями є динамічний процес рухомого навантаження. Змінними є і область прикладання навантаження, і розподіл та рівень зусиль, які діють на конструктивні елементи БМ. Відповідно, для аналізу НДС цих елементів, наприклад, за допомогою методу скінчених елементів (МСЕ), важливо коректно та адекватно прикладати навантаження.

Аналіз процесів розподілу сил, що виникають при здійсненні пострілу, вибухові фугасу чи міни, свідчить, що сам цей розподіл визначається процесами згоряння чи детонації високоенергетичної речовини, розширення газових продуктів цього процесу у взаємодії із стінками ствола та снаряда, з атмосферою та корпусом БМ. Таким чином, одержуємо низку пов'язаних процесів, причому деформування елементів бойових броньованих машин також здійснює певний вплив на діюче навантаження.



Відповідно, для чисельного моделювання НДС елементів БМ у подібних випадках розроблені комплексні моделі, які охоплюють усі складові досліджуваних процесів і станів. Зокрема, для визначення тиску порохових газів у заснарядному об'ємі сумісно розглядається процес горіння пороху, розширення продуктів горіння та рух снаряда у каналі ствола. Для визначення просторово-часового розподілу ударно-хвильового навантаження вивчається рух ударної хвилі, що обтікає БМ як перешкоду, яка під дією цього навантаження деформується.

Визначене навантаження через відповідний алгоритм трансформується у вигляді відповідного набору сил або тиску, який нерівномірно розподілений у просторі та часі. Отже, МСЕ доповнюється спеціалізованим модулем, який більш точно, достовірно, коректно та адекватно відтворює навантаження від дії чинників ураження та сил, які супроводжують бойове застосування власного озброєння БМ або захисні їх функції.

Торопчин Д.Г., к.і.н., доцент  
НАСВ

## СУЧАСНІ ВИДИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЬОВОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Питання захисту військової людини було актуальним у всі періоди часу існування людства. З давніх часів люди намагалися захищати себе, створюючи різні види захисту і використовуючи для цього різні матеріали. Паралельно з розвитком засобів ураження потрібний розвиток засобів захисту, а у кращому разі необхідно, щоб друге випереджало перше. Тому використання сучасних ефективних матеріалів у створенні броні та її вдосконалення є украй актуальною темою. В основному броню створювали зі сталі або тканинних матеріалів, вони гарантували середній рівень захищеності, але мали ряд недоліків. Все змінилося у XX-XXI століттях, коли в створенні броньового захисту стали використовувати полімерні матеріали. Але при цьому дослідники стали на роздоріжжі: використання цих матеріалів в універсальному бронезилеті для усіх видів і родів військ складний процес, оскільки він однозначно не відповідає потребам представників різних військових спеціальностей. Мета статті – окреслити сучасні напрями пошуку оптимізації використання сучасних захисних матеріалів в створенні засобів індивідуального захисту (далі ЗІЗ) військовослужбовця.

Відомо, що чим вище клас бронезилета, тим більше його вага. Проте велика вага не означає стовідсоткову гарантію максимального захисту бійця. Навпаки, маса бойової екіпіровки при активному фізичному навантаженні виснажує бійця. Кожен кілограм екіпіровки в діапазоні від 4 до 46 кг збільшує час виконання завдання в середньому на 2%. Тобто, при такій масі екіпіровки боєць буде під вогнем противника майже в 2 рази довше, ніж без неї. Сьогодні гранична маса носимої екіпіровки обмежена 24 кг. Причому на засоби захисту відводиться її третина, тобто не більше 8 кг. Якщо по одному з складових комплекту ЗІЗ спостерігається перевищення маси, то інші треба полегшувати. Це привело до створення бойових роботів-транспортів типу MUTT (США) чи «Фантом-2» (Україна) та розробці бойових екзоскелетів. Тому загальна тенденція пов'язана зі зниженням маси не зброї, а носимих боєприпасів та захисного індивідуального спорядження.

Удосконалення ЗІЗ йде в напрямках пошуку нових матеріалів. Опрацьовуються екзотичні рішення, такі як «рідка броня» на основі «неньютонівських» рідин, йде пошук заміни на захисні елементи з карбиду бору, що мають меншу масу та істотно більшу стійкість. В Ізраїлі вчені створили само відновлюючий матеріал на основі наночасток дисульфиду вольфраму. Цей матеріал витримав тиск – до 250 тон на квадратний сантиметр. Матеріал виявився не тільки легшим у два рази, але і в чотири рази стійкішим бронезилетів зі змінними броньовими пластинами, та в шість разів міцнішими ніж кевларові та керамічні пластини ЗІЗ.

Іншим напрямом удосконалення ЗІЗ є пошук оптимальної структури розміщення елементів захисту, які, з одного боку, повинні прикривати максимальну площу поверхні тіла бійця, а з іншого боку – не сковувати його дії. Помітна тенденція в цьому – вибір на користь модульної конструкції, зміна кутів розміщення пластин захисту та ставка на багатозаданість бронезилетів. Очевидним шляхом є більш виражена диференціація щодо рівня захисту різних зон тіла (залежно від їх уразливості). Площа захисту може коливатися від 25 дециметрів квадратних (спина, груди, верх живота) до 35 дециметрів (відведені на боки тулуба). При цьому чим менше площа захисту, тим легше, дешевше та комфортніше бронезилет. Також ціна зменшується зі зменшенням маси броні при тій самій площі захисту. І навпаки, помітна тенденція прагнення до збільшення площі захисту через включення додаткових елементів: наплічників; захисного коміру, захисту пахової області броньованим фартухом, амортизуючі «протишокові» ставки. У той самий час прискорення втілення цих технологій не є помітним, бо вони, як правило, гальмуються великими обсягами номенклатури ЗІЗ та як наслідок, вартістю цього виробництва.

Бронезилети – це масовий продукт, у випадку запуску революційних засобів захисту військовослужбовця необхідно, щоб технології його виготовлення були адаптовані під їх масовий випуск.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

Аналіз втрат озброєння та військової техніки Сухопутних військ Збройних Сил України за період проведення ООС свідчить, що найбільшу групу за втратами склала автомобільна техніка – до 43% та бронетанкова техніка – до 42%. Серед зразків бронетанкової техніки найбільше було втрачено бойових машин піхоти – до 45%, бронетранспортерів – до 28%, танків – до 20%.

Крім того, значна кількість наявного озброєння та військової техніки має тривалі строки перебування в експлуатації, морально та фізично застаріли та потребують модернізації або заміни на нові зразки.

На підставі аналізу втрат озброєння та військової техніки під час проведення ООС, а також враховуючи пріоритетні напрями впровадження їх модернізації з метою підвищення їх мобільності, захищеності, бойової ефективності, розширення варіантів застосування (багатофункціональності), пропонується в ході розробки нових зразків інженерних військ основні зусилля зосередити на таких напрямках:

- розроблення багатофункціональної легкоброньованої інженерно-саперної машини, інженерних боєприпасів і пристроїв керування ними;
- удосконалення протимінного захисту бойових броньованих машин та особового складу, капсульне виконання відділення розміщення водія та командира із забезпеченням захисту донної частини капсул легкими броньованими плитами;
- розроблення протимінних енергопоглинаючих сидінь з урахуванням уражаючих факторів впливу на екіпаж при підриві бойових броньованих машин на мінно-вибухових пристроях;
- розроблення для автомобільної техніки коліс, стійких до уражень куль та уламків боєприпасів;
- відновлення виготовлення існуючих зразків інженерної техніки на вітчизняних підприємствах та їх модернізація з переведенням на єдине базове шасі з дизельними двигунами;
- модернізація бойових машин розмінування, плаваючих транспортерів та понтонно-мостового парку; оснащення частин (підрозділів) інженерних військ новими зразками техніки (типу ПЗМ-3-01, «Кремій», мінними загороджувачами І-52, екскаваторами ЕОВ-4421 МУ, автомобільними кранами КТА-25);
- розроблення високоточної міни з лазерною напівактивною головкою самонаведення;
- розроблення мобільних бастионних споруд різного призначення та модернізованих комплектів для швидкого зведення фортифікаційних споруд;
- пошук нових матеріалів та технологій для захисту живої сили, наземної техніки (композиційні наноструктуровані маскувальні покриття з високою теплопровідністю для зменшення ймовірності виявлення в інфрачервоному діапазоні бронетанкової та автомобільної техніки засобами спостереження).

Виконання зазначених заходів дасть змогу забезпечити боєздатність озброєння та військової техніки механізованих і танкових військ Збройних Сил України, підвищити її живучість, мати у складі Збройних Сил технічно справне озброєння та військову техніку за основними номенклатурами.

Фуртес О.О., к.і.н., с.н.с.  
Потоцький О.О.  
Ніколаєв А.Т.  
Рій В.Б.  
НАСВ

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТРЕНАЖЕРНОЇ БАЗИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК

У системі підготовки особового складу механізованих і танкових підрозділів відіграють важливу роль сучасні навчально-тренувальні засоби.

Досвід підготовки механізованих і танкових підрозділів показав: наскільки забезпечені війська необхідними засобами навчання і підготовки військ, настільки ж вагомий їх вклад у ефективне використання ОВТ.

У свою чергу, рівень отриманих знань і навиків під час використання ОВТ характеризує і ступінь готовності військовослужбовців реалізовувати бойові характеристики цього ОВТ в бою.

Незважаючи на високу насиченість сучасними маловитратними засобами навчання, робота щодо їх удосконалення не припиняється. Проводиться велика робота щодо оснащення механізованих і танкових підрозділів ефективною і високотехнологічною тренажерною та навчальною комп'ютерно-інформаційною базою.

Сучасні тренажерні системи застосовуються в комплексі з потужними комп'ютерними системами для проведення необхідних розрахунків та відображення обстановки на екрані монітора, які спроможні відслідковувати всі переміщення і дії кожного конкретного учасника навчань, наприклад, окремих солдат, бойова машина, артилерійська система, бойовий літак або корабель разом з відповідними системами озброєння.

Використання у навчанні електронних тренажерів і комп'ютерів надає унікальну можливість проведення двосторонніх навчань в тактичній ланці з можливістю вибору будь-якого противника.

Крім того, зараз широко використовуються різні бойові тренажери, які або вбудовуються в дійсну бойову машину, або використовуються як окремі системи на базі стаціонарних тренажерних центрів або як транспортельні установки.

Всі ці тренажерні засоби можуть працювати в рамках єдиної мережі, що дозволяє проводити комплексні навчання всіх рівнів і всіх видів збройних сил.

Вивчаються можливості завершення розробки більш складних тактичних тренажерних комплексів, у складі яких будуть і екіпажні тренажери, і симулятори, і елементи моделюючих засобів бойової обстановки.

Таким чином, на сучасному етапі розвитку спостерігається тенденція щодо використання комплексних тактичних тренажерів, які на відміну від спеціалізованих (індивідуальних), що призначені для набуття курсантами (слухачами) певних навиків, дозволяють проводити підготовку фахівців у складі екіпажів (розрахунків), взводів, роти та інших підрозділів, а також виконувати весь обсяг їх функціональних обов'язків.

Особливе місце в напрямі розроблення тренажерів займає створення імітаційно-моделюючих комплексів, які оснащені електронними засобами обробки інформації та призначені для навчання командирів і штабів у ході командно-штабних навчань. Такі системи імітують бойову обстановку, забезпечують відображення результатів навчально-бойових дій на електронних топографічних картах і використовуються, як правило, на фоні загальновійськових тактичних навчань.

Харітонов О.В.  
Зобнін О.В.  
Клімов О.П.  
Харітонов О.В.  
Базилевський І.С.  
Біліченко А.О.  
ВІТВ НТУ «ХП»

### **ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ CALS- КОНЦЕПЦІЇ ДЛЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

Сучасний парк бронетанкового озброєння та військової техніки (БТОТ) має великі терміни експлуатації.

Виходячи з цього, природно зазначити, що витрати, які виникають на етапі експлуатації та необхідні для підтримки належного рівня боєздатності, надійності та безпеки зразка БТОТ, можуть значно перевищувати витрати на його розробку та виготовлення. Це обумовлює необхідність пошуку нових науково-технічних обґрунтувань для управління життєвим циклом зразка БТОТ в сучасних умовах.

Безперервна інформаційна підтримка логістичного забезпечення та життєвого циклу зразка бронетанкового озброєння та військової техніки в цілому може бути реалізована шляхом імплементації у Збройні Сили України системи CALS – концепції (англ. Continuous Acquisition and Life Cycle Support – безперервна інформаційна підтримка поставок та життєвого циклу виробу).

На думку авторів, впровадження CALS-концепції дозволить вирішувати такі завдання логістичного забезпечення експлуатації БТОТ:

- як планування та управління процесами технічного обслуговування та ремонту;
- аналіз логістичної підтримки; планування та управління процесами матеріально-технічного забезпечення та обслуговування;
- забезпечення особового складу експлуатаційною, ремонтною, звітною і т. ін. документацією на зразок БТОТ.

Основним з напрямів CALS-технологій є створення інтегрованого інформаційного середовища, що охоплює всі стадії життєвого циклу виробу. Такий підхід повністю відповідає вимогам міжнародних стандартів, реалізація яких гарантує подовження тривалості життєвого циклу зразків БТОТ за рахунок прискорення процесів дослідження та розроблення нових зразків; скорочення витрат при їх експлуатації; надання зразку БТОТ нових властивостей та підвищення експлуатаційних властивостей сервісу у процесах його експлуатації та технічного обслуговування.

Таким чином, імплементація CALS-технології дасть можливість забезпечити експлуатацію зразків БТОТ за технічним станом та скоротити час і витрати на виконання робіт на всіх стадіях його життєвого циклу.

В подальшому планується дослідити можливість застосування PLM-технології управління життєвим циклом виробу (Product Lifecycle Management) в рамках імплементації CALS-концепції для логістичної підтримки життєвого циклу зразків бронетанкового озброєння та техніки в сучасних умовах.

Хаустов Я.С.  
Хаустов Д.Є., к.т.н.  
Настишин Ю.А., д.ф.-м.н., с.н.с.  
Рижов С.В., к.т.н.  
НАСВ  
Личковський Е.І., к.т.н., доцент  
ЛНМУ

## КОМПЛЕКСУВАННЯ ПАРЦІАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ФОРМІ КОМПЛЕКСНОЇ ФУНКЦІЇ

Перспективними напрямками розвитку прицільно-спостережних комплексів сучасної військової техніки, у тому числі танків, є застосування комплексних методів, що використовують різні ознаки цілей, взаємодоповнюючи інформацію про неї (комплексування теплових і радіолокаційних засобів з оптичними, телевізійними, електронно-оптичними й просторової фільтрації зображеннями) та забезпечуючи процес виявлення, спостереження, ідентифікації та супроводження об'єкта (цілі) в максимально широкому спектральному діапазоні.

До комплексування зображень прицільно-спостережних комплексів зразків бронетанкового озброєння висуваються певні вимоги, що обумовлюються особливостями у порівнянні із традиційними підходами для цивільних потреб, а саме: простота у використанні, висока якість зображення, інформативність і швидка обробка інформації, отримана з різних каналів реєстрації зображення цілі на полі бою в реальному часі.

Запропоновано алгоритм комплексування парціальних зображень, отриманих з видимої та інфрачервоної камер, у формі комплексної функції, що є простим у використанні та невимогливым до потужностей сучасної електронно-обчислювальної техніки і може ефективно бути використаний для потреб прицільно-спостережних комплексів зразків бронетанкового озброєння. Алгоритм комплексування зображень через комплексну функцію є узагальненням алгоритму додавання зображень так само, як додавання комплексних чисел є узагальненням додавання дійсних чисел. Однією з переваг запропонованого алгоритму комплексної функції є те, що кілька зображень з двох каналів сортуються та комплексуються окремо, скажімо, за алгоритмом вагового додавання, а потім ці два комплексованих зображення з двох каналів використовуються для формування за методом комплексної функції. Комплексна форма комплексованого зображення відкриває можливість сформулювати комплексоване зображення, як амплітудне зображення, або як фазове зображення, яке у свою чергу може бути в декількох формах.

Ми показуємо, що через те, що локальні контрасти часткових візуальних та інфрачервоних зображень мають протилежні знаки, локальний контраст комплексованого фазового зображення є сумою абсолютних значень локальних контрастів парціальних зображень, тоді як локальний контраст комплексованого зображення, отриманого за алгоритмом простого додавання, - це різниця між локальними контрастами відповідних парціальних зображень. Таким чином, локальний контраст комплексованого фазового зображення вищий, ніж у парціальних зображень, а також у порівнянні із зображеннями, комплексованими за допомогою алгоритмів простого або вагового додавання. Через протилежні знаки контрастів видимих та інфрачервоних зображень контраст зображення, комплексованого за алгоритмом простого додавання, може занулитись, тоді як алгоритм комплексної функції не має такого недоліку. Теоретичні висновки підкріплені комп'ютерним моделюванням в середовищі Mathematica, а також на прикладах комплексування реальних видимих та інфрачервоних зображень за допомогою запропонованого алгоритму комплексної функції та алгоритму простого додавання.

Холявка Р.С.  
Іванченко М.О.  
НАСВ

## РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗАХИСТУ ТАНКА

В останні десятиліття відбувається бурхливий розвиток нових протитанкових засобів, таких як бронебійно-підкаліберні снаряди з однокомпонентними твердосплавними сердечниками підвищеного подовження, протитанкові керовані ракети, що уражають танк зверху і на прольоті в найменш захищені ділянки даху, високоточні боеприпаси з використанням засобів ураження типу «ударного ядра» та ін.

Вже давно зрозуміло, що забезпечити захист танка за допомогою тільки «пасивної», багатошарової броні в межах існуючих малогабаритних обмежень неможливо. Застосування динамічного захисту дозволяє отримати захист з масовою ефективністю, що перевершує 1,7–3 рази традиційні матеріали. Подібні характеристики практично не досяжні для звичайних матеріалів, вживаних в структурі багатошарового комбінованого захисту сучасних танків. Природно, як і будь-який захисний пристрій, динамічний захист має свої слабкі сторони, які залежать від технічних рішень, реалізованих в конкретному зразку.

На думку вітчизняних і зарубіжних фахівців, динамічний захист є найбільш перспективним напрямом на шляху вдосконалення захисту танків. Але застосування навіть найбільш досконалого динамічного захисту через певні причини конструктивного характеру не гарантує радикального підвищення виживаності об'єкта на

сучасному насиченому різноманітними протитанковими засобами поле бою. Захищеність танка не базується на одній компоновальній схемі. Танк має бути оснащений комплексним захистом, в який буде входити комбінована броня з застосуванням елементів динамічного захисту, легкими протикумулятивними екранами, а також у перспективі – активними засобами захисту. Часи, коли один постріл із гранатомета вирішує долю багатотонної машини, відійдуть в минуле завдяки сучасним системам захисту танка.

Сучасні системи захисту танка мають комбінований характер і включають пасивний захист, комплекси активного захисту та засоби зниження помітності. Пасивний захист танка – це власне його броня, яка має витримувати влучання ворожих ракет та снарядів. Вчені та конструктори на рівні теоретичних моделей намагалися винайти засоби активного захисту – тобто такі засоби, під дією яких ворожий снаряд/ракета або не влучав у ціль, або зазнавав пошкоджень/знищення на підльоті до танка. Бурхливий розвиток мікроелектроніки дозволив нарешті повільно, але правильно втілити ці ідеї у конкретні прилади. Врешті решт уже повним ходом ідуть розробки систем знищення снарядів/ракет на підході до цілі. До складу комплексного захисту можуть входити технічні засоби, що забезпечують зниження контрасту і маскування, оптико-електронну протидію, захист приладів, зовнішнього і внутрішнього обладнання від осколків, а також внутрішнього обладнання та екіпажу від ударних навантажень без пробиття броні.

На думку ряду українських фахівців, максимальний захист на даному етапі забезпечить комплексування динамічного і активного захисту. Подібною позиції дотримуються українські, російські і зарубіжні розробники, проте підхід до реалізації цієї ідеї у них різний. Перш за все комплекс активного і динамічного захисту забезпечить взаємодоповнювання по захисту від широкого спектру сучасних протитанкових засобів, яке не забезпечується ні динамічним, ні активним захистом окремо. В даному випадку «живучість» танка підвищується у багато разів.

Цегельник В.В.  
Гулько Л.В.  
НАСВ

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ ВІЙСЬК**

Бойовий досвід застосування механізованих військ в ході проведення операції Об'єднаних сил свідчить про те, що Сухопутні війська потребують серйозного реформування. Підвищення спроможностей і боєздатності механізованих підрозділів вимагає удосконалення організаційно-штатної структури і забезпечення їх сучасним озброєнням і військовою технікою.

В цьому плані є декілька напрямів забезпечення сучасним озброєнням і військовою технікою механізованих військ.

По-перше, забезпечити новітніми броньованими бойовими машинами (замість застарілих БМП-1, БМП-2, БТР-70, БТР-80) новими БТР-4Е "Буцефал", БТР-3 "АТАМАН", розроблених на основі сучасних технологій (по 4 одиниці в кожному механізованому взводі: по одному БТР в механізованому відділенні, плюс один БТР - в управлінні взводу) .

По-друге, забезпечити більш ефективною стрілецькою зброєю, а саме автоматом Форт 221, легким кулеметом Форт 401 з коліматорними прицілами Вінницького заводу «Форт», 12,7-мм снайперською гвинтівкою ВПР-308, розробленою заводом «Маяк» (по одній в кожному механізованому відділенні), великокаліберний кулемет 12.7 УМК (по одному в кожному механізованому взводі), додатково кожного солдата механізованого відділення озброїти пістолетом для ближнього бою ( коли дозорний або патрульний зустрівся впритул з одним бойовиком, для таких випадків необхідно мати допоміжну зброю ближнього бою (пістолет), якщо стрілець, озброєний автоматом, має ще й пістолет, він може швидко перейти до його застосування, треба лише носити пістолет так, щоб він не був помітний, і більше уваги слід приділити можливості швидко його застосувати).

По-третє, додатково ввести в штат механізованої роти протитанкове відділення три розрахунки – озброєних легким переносним ракетним комплексом "Корсар".

По-четверте, кожному механізовану роту озброїти засобами розвідки - удосконаленими ПСНР-5, а кожний механізований взвод - ЛПР-3.

По-п'яте, кожному механізовану роту озброїти безпілотним тактичним багатоцільовим транспортним засобом «Фантом», який має на озброєнні бойовий модуль (30 мм автоматична гармата і дві-три установки ПТУР), зв'язок з яким і центром керування забезпечується засобами захищеного радіоканалу радіусом дії до 10 км або ж через оптоволоконний кабель довжиною до 5 км , «Фантом» також можна використовувати для доставки боєприпасів і евакуації поранених.

І на останок, додатково ввести в штат механізованого батальйону танкову роту на Т-64 «Оплот» та протитанкову батарею (озброєною 100 мм протитанковою гарматою МТ-12).

Отже, забезпечення механізованих підрозділів Сухопутних військ ЗСУ сучасними зразками озброєння та військової техніки значно підвищить бойові спроможності і боєздатність механізованих військ.

**ОЦІНКА НИНІШНЬОГО СТАНУ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

Сьогодні в оборонно-промисловій сфері склалася неоднозначна ситуація, що є результатом загостренням цілого ряду загальних та добре відомих протиріч, які мають глибинне системне походження, а саме:

стан національної економіки не узгоджується з прагненнями України до інтеграції в європейську спільноту на основі загальнолюдських демократичних цінностей;

воєнна необхідність у вигляді наявності власних Збройних Сил, інших військових формувань, призначених для забезпечення безпеки країни, не підтверджується досягнутим рівнем оборонної достатності, який не можна визнати задовільним для гарантованого збереження суверенітету та територіальної цілісності держави;

фактична технічна оснащеність силових структур не відповідає існуючим науково-технічним та виробничим можливостями вітчизняної промисловості;

збережений науково-технічний та виробничий потенціал в області створення та виготовлення озброєння та військової техніки не може бути реалізований у повному обсязі з причини ресурсних та інших обмежень.

Інтенсивне зближення з Європейським Союзом обумовлює впровадження нових стандартів життя, що пов'язано зі зміною структури потреб та підвищенням їх задоволення, і вимагатиме суттєвої трансформації реального сектору економіки.

В той самий час:

агресивність Російської Федерації, що призвела до анексії Криму, виникнення сепаратистських настроїв, які підтримуються російською армією та породили озброєний конфлікт в східних областях, висувають принципово нові вимоги до озброєння Збройних Сил України, інших військових формувань;

нинішній стан оборонно-промислової сфери не дозволяє повною мірою задовольнити усі потреби силових структур у сучасному озброєнні та військовій техніці;

розширення експорту вітчизняної продукції військового призначення в умовах зростаючої конкуренції на світовому ринку озброєнь також наштовхується на недосконалість існуючих механізмів функціонування військового виробництва.

У своєму сьогоденському вигляді при відсутності статусу суб'єкта державної оборонно-промислової політики, бюджетних відносин, державного оборонного замовлення, державних цільових програм, військово-технічного співробітництва з іноземними державами, інших владних повноважень оборонно-промислового комплексу України об'єктивно не здатний втілити на практиці засадничі закономірності та особливості оборонно-промислової діяльності. Будучи за задумом переважно ринковою структурою, він за своїм фактичним змістом, формами і методами роботи швидше нагадує породження командно-адміністративної системи, притаманне плановій економіці, і з цієї причини в принципі не може поліпшити управління оборонно-промисловою сферою в ринкових умовах.

Набутий досвід за період незалежності нашої країни свідчить, що будь-які спроби формулювання перспективних завдань та здійснення заходів з вирішення протиріч в оборонно-промисловій сфері не дають очікуваного результату з причини не визначення законодавчих рамок, правових та економічних умов її функціонування.

Чепков І.Б., д.т.н., професор  
Шишанов М.О., д.т.н., професор  
Веретнов А.О.  
ЦНДІ ОБТ ЗСУ  
Петренко А.Г.  
МОУ

**ОЦІНКА РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОГІКО-ІМОВІРНІСНИХ МЕТОДІВ**

Поставлена в доповіді задача сформульована на стику двох галузей математики – алгебри логіки і теорії ймовірності в рамках логіко-ймовірнісної теорії. Для переходу від функції алгебри логіки (ФАЛ) до ймовірнісної функції (ІФ) необхідно перетворення логічної функції, що забезпечує застосування до неї основних теорем теорії ймовірності. Предметом логіко-ймовірнісного обчислення (ЛЮ) або логіки ймовірності є визначення ймовірності істинності випадкових подій (висловлювань), що приймають тільки два значення (0; 1).

Розглядається системний підхід до аналізу ремонтпридатності системи та її складових елементів.

За аналогією з теорією надійності, де основним поняттям є відмова і все починається зі з'ясування поняття працездатності системи, при дослідженні ремонтпридатності потрібно в кожному конкретному випадку дати аналітичний опис того стану системи, яке може призвести до загибелі людей чи іншого збитку. Такий стан в фізичних і математичних моделях називається негативною подією.

Перший підхід являє собою аналіз аварії «з кінця в початок». Після визначення стану системи (збитку великого масштабу, негативної події) аналізуються причини (події, поєднання декількох подій), що призводять систему в такий стан. У процесі аналізу будується логічна схема, яка містить усі можливі поєднання подій (сценарії), що призводять до збитку великого масштабу. За логічною схемою будується логічна функція,

аргументами якої є події, що є вихідними, тобто присутні в сценарії. ФАЛ зручно представити в диз'юнктивно-нормальній формі (ДНФ).

За допомогою другого підходу вирішується завдання пошуку шляхів переходу системи в неробочий стан за умови виникнення будь-якої ініціюючої події (ІП), таким чином він являє собою аналіз аварії «з початку в кінець». Так само, як й у першому підході будується логічна схема, що містить усі можливі сценарії, що призводять до визначення обсягу робіт. Далі будується логічна функція, аргументами якої є події, що є вихідними, тобто присутні в сценарії.

Таким чином, розрахунково-аналітичні дослідження розвитку кожної АС за другим підходом можна розбити на послідовні етапи: аналізу шляхів розвитку АС; формування сценарію втрати працездатності, що є наслідком цієї АС (сценарій складається з подій, що відбуваються із системою). На перших двох етапах складається фізична модель розвитку аварії і наслідком цих етапів є сценарій аварії. Після того, як сценарій аварії складений, необхідно визначити математичну модель цього процесу. Для цього будується логічна схема розвитку аварії. За логічною схемою виписується логічна функція, аргументами якої є події, присутні в логічній схемі. Тут аналогічно ФАЛ зручно представити у ДНФ, кожна кон'юнкція якої є шлях втрати працездатності.

Після виявлення всіх сценаріїв можливих аварій (побудови ФАЛ) будь-яким з підходів проводиться оцінка ймовірності їх реалізації. Далі проводиться оцінка впливів факторів на виробу ВАТ для кожного з можливих сценаріїв і всіх їх сукупностей шляхом перекладу ФАЛ у ІФ, аргументами (змінними) якої є ймовірності подій, що входять до логічних схем (аргументи ФАЛ). Наприкінці, підставляючи у ІФ значення ймовірностей, що входять до неї, обчислюється ймовірність виникнення кінцевої події.

Таким чином, поєднання алгебри логіки і теорії ймовірності дає можливість розрахувати не тільки ймовірність настання наслідків аварій, але й потрібний час відновлення агрегатів та складальних одиниць виробів ВАТ. Даний підхід забезпечує розв'язання задач доцільності розроблення вимог до ремонтпридатності при модернізації та виробництві виробів ВАТ.

Шевкун А.І.  
Опалак Д.В.  
НАСВ

## **ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ БОЙОВИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ МАШИН В МЕХАНІЗОВАНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН НАТО**

На сьогоднішній день важливим та перспективним напрямом здійснення державної політики Сполучених Штатів Америки (далі – США), Республіки Франції (далі – Франції), Республіки Польщі (далі – Польщі) у галузі оборони є реалізація проєктів у напрямі модернізації та створення нових бойових розвідувальних машин (далі – БРМ), а саме: США БРМ “Бредлі-М3”, Франція перспективна БРМ “Scarabee”, Чехія БРМ “Vojove Prieskumne Vozidlo ISTAR (BPsVI)”, Польща БРМ “Rosomak-WSRiD”. Бойові розвідувальні машини (БРМ) – це гусеничні або колісні броньовані машини з гарматним (кулеметним) озброєнням, оснащені спеціальним розвідувальним обладнанням для ведення військової та інших видів розвідки. БРМ є невід'ємною частиною озброєння сучасних іноземних армії та знаходяться на озброєнні армії провідних країн в основному в механізованих, танкових, розвідувальних підрозділах.

США. Відомо що, на озброєнні збройних сил (далі – ЗС) США знаходиться БРМ М3 “Бредлі”, прийнята на озброєння у 1981 році. БРМ пройшла декілька етапів модернізації: у 1985 році – до рівня М3А1, у 1988 році – до М3А2, у 2000 році – до М3А3. Конструктивно вона виконана на гусеничній базі бойової машини піхоти (БМП) М2 “Бредлі”.

Франція. Франція 11 червня 2018 року на міжнародній виставці “Eurosatory2018” у галузі оборони та безпеки представила перспективну БРМ “Scarabee”. Згідно з заявою виробника, машина легко адаптується під численні системи озброєння: дистанційно керовані збройні станції (RCWS), можливе застосування різного калібру гармат, пускові установки ПТУР (наприклад, MILAN), безпілотні системи, радіолокаційне обладнання. БРМ “Scarabee” враховуючи свої тактико-технічні характеристики, спроможна для транспортування по повітрю транспортним гелікоптером СН-47 “Чинук”, літаками військово-транспортної авіації С-130 “Геркулес і А400М, а також є можливість десантування за допомогою вантажної платформи “LTCO12”. Приведення БРМ “Scarabee” в бойове положення після приземлення займає 15 хвилин.

Польща. На сьогодні на озброєнні збройних сил (далі – ЗС) Польщі знаходиться БРМ “Rosomak-WSRiD”, (WSRiD від Wielosensorowy System Rozpoznania i Dozoru – пол. Мультисенсорна система розвідки та нагляду) прийнята на озброєння у 2019 році. Відомо, що конструктивно виконана на колісній базі бойової транспортної машини (БРП) “Rosomak”. БРМ “Rosomak-WSRiD” обладнана мультисенсорною системою розвідки та спостереження.

Чехія. Протягом 2019 – 2020 років ЗС Чехії отримали на озброєння 28 БРМ Vojove Prieskumne Vozidlo ISTAR (BPsVI), що являє собою модернізований варіант БРМ BpSVSvatava ( на базі БМП-1).

Отже, на сьогодні Міністерству оборони України та підприємствам бронетанкової техніки України доцільно врахувати розробки та технічні характеристики вищезазначених закордонних БРМ при створенні, модернізації та подальшому серійному виробництві перспективних українських БРМ, таких як “Мангуст”, “Дозор”, “Отаман” та інших. Серійне виробництво нових українських БРМ та заміна або модернізація застарілої БРМ-1К “Коршун”, враховуючи досвід інших держав та збройного конфлікту на Сході України, у Сухопутних військах ЗС України є вкрай необхідним.

Шевцов М.М., к.т.н.  
Сидоренко Є.А.  
Шуригін О.В., к.т.н., с.н.с.  
Озброєння Командування Сил логістики ЗС України

## РОЗВИТОК РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ

Аналіз ведення бойових дій у сучасних умовах підтверджує значимість укомплектування підрозділів Збройних Сил України озброєнням і військовою технікою (ОВТ) за рахунок відновлення пошкоджених зразків ОВТ. Відновлювальний ремонт бронетанкового озброєння та техніки (БТОТ) проводиться з метою ліквідації наслідків впливу засобів ураження противника на їх складальні одиниці із використанням рухомих засобів технічного обслуговування і ремонту (ЗТОіР) БТОТ і є постійно діючим фактором, що має як оперативне значення, так і економічне та дозволяє ефективно використовувати парк БТОТ і підтримувати його в готовності до застосування за призначенням.

Деякі характерні тенденції в зміні типуажу ЗТОіР БТОТ при проведенні робіт по роках, починаючи з 1949 року, можна представити в переліку.

Евакуація ОВТ – 1949 р. (Т-34Т, Т-34ТО, ІС-2Т), 1960 р. (Т-34Т, Т-34ТО, ІС-2Т, КТТ), 1970 р. (Т-34Т, БТС-2, БТС-4, БТТ-1Т), 1975 р. (БТС-2, БТС-4, БРЕМ, МТП, МТП-2), 1990 р. (БРЕМ-1, БРЕМ-2, БРЕМ-3, БРЕМ (ч)), сьогодні (БРЕМАТЛЕТ, БРЕМ ЛЕВ, БРЕМ-4РМ). Отже, спостерігається зменшення номенклатури типуажу.

Проведення обслуговування, демонтажно-монтажні, слюсарно-механічні, регулювальні, вантажні роботи на ОВТ – 1949 р. (ТРМ-А-49, ВАРЕМ), 1960 р. (ТРМ-А-58, ТРМ-А-60, МТО-А-58, МТО-А-010, ВАРЕМ), 1970 р. (ТРМ-А-70, МТО-70, МТО-АТ-70, МСР-АТ), 1975 р. (ТРМ-А-72, ТРМ-А-172, ТРМ-75, ПАРМ-1), 1990 р. (ТРМ-А80, МТО-80, ПАРМ-1М).

Зварювальні роботи – 1949 р. (КММ, ЕГСМ), 1960 р. (КММ, ЕГСМ-60, ЕГСМ-58), 1970 р. (ЕГСМ-60У, АСБ-300), 1975р. (ЕГСМ-70), 1990 р. (ЕГСМ-80).

На основі даних переліку можна стверджувати, що загальне число найбільш поширених типів пересувних майстерень з 1949 року до нашого часу змінилось неістотно. Проте набутий досвід при відсічі збройної агресії на Сході нашої держави свідчить, що у Збройних Силах України, за виключенням БРЕМ «АТЛЕТ» та «ЛЕВ», необхідні зміни в типуажі та номенклатурі пересувних майстерень за рахунок уніфікації за їх спеціалізацією та об'єднання не тільки за роботами, що виконуються, а і за службами забезпечення.

Вочевидь, у перспективі доцільно витримати загальний напрям на обмеження типуажу ТРМ, МТП, БРЕМ, тягачів. Виникає перерозподіл функцій між різними типами майстерень. Наприклад, серед ТРМ для виконання монтажно-демонтажних робіт, слюсарно-механічних, регулюючих, вантажних (до 1,5 тс) робіт і обслуговування ОВТ існували три-чотири марки майстерень, в наш час їх більше десяти. З веденням броньованих машин (МТП, БРЕМ) з'явився перерозподіл функцій: до перерахованих додалися такі роботи, як евакуація техніки, технічна розвідка, зварювальні роботи тощо.

Враховуючи вищевикладене, завданням формуванням тактико-технічних вимог (ТТВ) на проектування нових ЗТОіР БТОТ полягає у формулюванні основних якостей рухомих ремонтних майстерень, машин технічної допомоги, броньованих ремонтно-евакуаційних машин, верстатів, діагностичної апаратури, пристосувань, інструментів тощо.

Ціль розробки ТТВ до технічних засобів ЗТОіР полягає у підвищенні ефективності ремонтних підрозділів при мінімальній вартості.

Ефективність ЗТОіР, як правило, визначається якістю технічних засобів (устаткувань) пересувних засобів. Вже на стадії завдання ТТВ виникає задача створення передумов для випуску високоякісного устаткування, яке поступає на укомплектування ЗТОіР. Зростання якості та технологічності устаткування дозволяє скорочувати обсяги праці особового складу, економити витратні матеріали і підвищувати якість та оперативність військового ремонту БТОТ.

Шишанов М.О., д.т.н., професор  
Чеченкова О.Л.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## ОБґРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ОРГАНІЗАЦІЙНО-ШТАТНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ Й ОЗБРОЄННЯ

Організаційно-штатна структура (ОШС) є найбільш повною й всеосяжною характеристикою ремонтного підрозділу або частини як ланки системи відновлення техніки й озброєння (СВТО). До поняття ОШС входять, по-перше, штатна приналежність ланки, по-друге, призначення.

Вимоги до ОШС системи відновлення озброєння та військової техніки доцільно розділити на три групи.

Перша група вимог має забезпечити чіткість і визначеність зв'язків ОШС, що проектується, із всією системою: призначення та виробничі можливості ланки мають визначатися її місцем у структурі військ (системи, що обслуговується) і роллю в загальному процесі системи відновлення;

ОШС ланки системи відновлення має будуватися з розрахункових організаційних одиниць різного призначення; елементи управління ОШС, що проектується, мають включатися в загальну підсистему управління СВТО.



Друга група вимог має забезпечити можливість щодо виконання програми процесу всередині ланки, що розглядається:

ОШС ланки має включати елементи, що виконують основну, допоміжну функції та функцію, що забезпечує; розвиток і ступінь функціональної спеціалізації елементів мають визначатися призначенням і характером використання ланки;

технічні засоби мають забезпечувати повне виконання технологічних процесів у кожній з функцій.

Третя група вимог має забезпечити гнучкість і швидкість управління ланкою при відхиленні реального процесу від програми в ситуаціях, що змінюються:

ОШС має забезпечувати ділимість ланки не менш ніж на дві технологічно самостійні групи;

ОШС має передбачати можливість щодо швидкого проходження інформаційних і матеріальних потоків у різних ситуаціях використання ланки;

технічні засоби управління мають забезпечувати стійкий зв'язок між структурними елементами ланки і ланками підсистеми управління СВТО.

При розробленні конкретної ланки системи відновлення згадані вище вимоги конкретизуються в залежності від її призначення. Реалізація цих вимог може бути показана при розгляді послідовності проектування ОШС ремонтної частини.

Ящишин О.С.  
Лавріненко О.О.  
НАСВ

### **АКТУАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТЕР ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ**

Ураження автомобільної техніки частин і підрозділів, здійснене противником в зоні проведення операції Об'єднаних сил (ООС) у 2018 – 2019 роках, прямо свідчить про крайню необхідність введення в штат підрозділів технічного, тилового і медичного забезпечення техніки, що забезпечувала б, у першу чергу, захист водія і особового складу, що перевозиться, від ураження протитанковими керованими ракетами (ПТКР), пострілів станкового протитанкового гранатомету (СПГ) та уламків артилерійських боєприпасів калібру 82 – 122 мм.

По-перше, необхідно забезпечити достатню вантажність транспорту, для забезпечення перевезення обсягів військових вантажів, достатніх для забезпечення потреб розрахункового об'єкта забезпечення типу взводного опорного пункту (ВОП).

По-друге, прохідність зазначеної техніки має забезпечувати можливість підходу до об'єкта забезпечення в будь-яких сезонних, погодних умовах, бездоріжжям та існуючими рокадними шляхами.

Перша позиція може бути реалізована декількома шляхами:

- посилення бронезахисту, що у свою чергу збільшує масу та зменшує вантажність транспорту, і при цьому не гарантує захисту від, наприклад, ПТКР або пострілу СПГ;

- модульність конструкції броньового корпусу, її розподіл на зони управління (водій), пасажирську та вантажну зони. При такому підході можливо посилення захисту модулів, у яких перебуває особовий склад, із забезпеченням мінімально необхідного захисту вантажного модуля.

Вантажність транспорту визначається потребами об'єкта забезпечення, які у свою чергу залежать від інтенсивності витрачання запасів матеріальних засобів, періодичності їх підвезення, тобто залежать, переважно, від організаційної складової. Як висновок, вантажність для транспорту, батальйонної або ротної ланки не є визначальним показником.

Прохідність транспорту забезпечення також має свої очевидні чинники. У першу чергу слід погодитись, що колісний транспорт будь-якої формули, наприклад, 4×4 або 8×8, в умовах міжсезонного бездоріжжя поступається техніці на гусеничному ході.

Враховуючи вартість, тривалість і складність процесу дослідницько-конструкторських робіт та наявні потреби механізованих підрозділів у транспорті доставки матеріальних засобів, евакуації поранених тощо, оптимальним варіантом вважається переобладнання в "транспорт переднього краю" певної кількості бойових машин піхоти. Демонтаж бойового відділення, встановлення поверх корпусу металевого кузова – "коробу", влаштування додаткової перегородки за відділенням управління – відносно невеликий обсяг робіт, що міг би проводитись за визначеними технологічними картами у ремонтних підрозділах військових частин і з'єднань.

Така машина спроможна здійснювати підвезення запасів води, продовольства, боєприпасів та інших необхідних на опорному пункті матеріальних засобів, здійснювати евакуацію поранених і хворих, і при цьому відповідала б усім вищенаведеним вимогам.

Gregor Brand, Lieutenant Colonel, DEU Army  
German Military Advisor Ukraine  
at Hetman Petro Sahaidachny National Army Academy

## **CREATING STAFF STRUCTURES FOR NATO INTEROPERABILITY AND MULTINATIONAL OPERATIONS FOR TACTICAL LEVEL ARMY FORMATIONS AND ECHELONS-THE GERMAN ARMY PERSPECTIVE-**

The primary role of the military staff at any level is to assist the commander in timely decision-making by acquiring, analyzing and coordinating information. Staff activities focus on assisting the commander in mission accomplishment.

Land forces in NATO use standardized staff organizations to benefit from consistency in performance, responsibilities (regardless of unit type or echelon), training, and resources.

Normal Staff Division / Branch Responsibilities according to NATO ATP-3.2.2:

- Personnel and administration (G1 or S1).
- Intelligence (G2 or S2).
- Operations (G3 or S3).
- Logistics (G4 or S4).
- Plans and policy (G5 or S5).
- Communication and information systems (G6 or S6).
- Doctrine and training (G7 or S7).
- Budget, finance, and contracting (G8 or S8).
- Civil-military cooperation (CIMIC) (G9 or S9).

Staff structures of former German Land Forces, including the Army of the Wehrmacht, used a partly different approach originating from and based on the principles and overall design of the Prussian General Staff developed in early 19<sup>th</sup> century. However, the German Army took over the principles of the United States of America's Military when the Federal Republic of Germany joined NATO and German Armed Forces were newly established in 1955. As these principles are fully interoperable with NATO standards of staff organization the principles of the German Army have not changed significantly over the past 65 years.

Highest tactical level Headquarters (HQ) like the Army Corps HQs have fully implemented the principles by creating the full set of staff divisions from G1 to G9. All tactical level staffs below from division, brigade and regiment down to battalion have no plans & policy (G/S5) and no CIMIC (G/S9) divisions or branches, as their responsibilities and functions are integrated into the operations (G/S3) branch. Additionally, due to restraints coming from the German Constitution, the Budget, finance, and contracting (G/S8) branch is a separated office embedded into the system of the German military administration authority, and by that not under the formal command of the Armed Forces or the Commander of that specific HQ but in direct and close support.

While the HQs from Brigade on upwards all have a Chief of Staff as the principal staff officer to the commander and supervisor and coordinator of all staff work, in regiment or battalion staff, this position is not foreseen and the deputy commander is normally acting in this function.

Focusing on the lower tactical levels from division down to battalion, the principles of the so far discussed staff structure, with clear delineation of responsibilities by staff divisions and branches have proven to work effectively and efficient in peacetime establishment, focusing on generation and sustainment of a manned, equipped and trained echelon. Still it has to be considered that this mainly "stove piped" or vertically way of information and product flow of staff work is usually neither conducted in time constrained environment, against an acting opponent and, due to the clear delineation of responsibilities and more limited interdependencies between them, requires less coordination between the staff divisions or branches in general.

It becomes much more complex once the echelon is transforming into crisis establishment and is exercising or deploying to operations. The HQ is than usually restructured into up to 3 to 4 different command posts manned by the staff in order to create required redundancies against enemy actions, assured continuity in command and control and sufficient flexibility in tactical mobility.

The staff structure itself will transform into the Operations Center as the core of the main command post, with additional functional centers, cells and specialized staff groups arranged around it. In order to develop staff products and advice to the Commander in a way more time constrained environment, staff work is mainly done in groups composed of representatives of all Staff divisions, branches or specialized staff groups. The sequence of meetings, required inputs and their main output in support to the commanders decision making is normally defined in a HQ's Standard Operating Procedures (SOP), forming a repeating cycle of events, both on a daily basis and within a set time window, based on the HQ's planning horizon and operational tempo.

Specialized staff groups enabling combined arms manoeuvres or direct interaction with other services or joint enablers are not part of the peacetime establishment of battalions or regiment level HQs in the German Army. Whenever a unit providing this capability is attached or in direct support to a tactical echelon a staff element or cell to be integrated into the HQ has to be provided from the sending formation. This staff element can be as well the command cell of the attached unit. In the structure of these combat support, other services or joint formations these staff elements are identified and available.

On brigade and Division level these specialized staff groups are established already in peacetime, however usually manned only with a very limited number of officers and non-commissioned officers to provide subject matter expertise. In operations these groups need to be extended to enable them to support the HQ permanently and sustainably over time. The personal for this is again coming from the sending formations.

Once a German Army formation is operating in a multinational environment, with elements or units from allies and partners attached to their echelon, it must be able to integrate staff cells from these foreign forces into the own staff structure. Similar to Specialised staff groups, the HQs Command post structures, processes as well as communications and information technology equipment must support this integration.

The integration of external elements, like the integration of Liaison officers, should be regularly exercises and described in detail in the Standing Operations Procedures (SOPs) of the formation.

Another relevant point to mention is the limited capability, in a high intense war fighting role, of the low tactical level HQs of the German Army, mainly on battalion and regiment level and to a certain degree on brigade level, to do execution of operations (current operations) concurrently to planning (future operations and plans) of the next operations. This has to be taken into consideration by the superior HQs, which have that capability, when ordering new missions to the subordinate formations. Without doubt a fully developed simultaneous planning and executing capability would enable the staff to be much more detailed and forward leaning in planning operations, provide more time for planning or enable the echelon to run a faster spinning decision cycle. Still, as the subordinated units have to reconstitute and rebuild combat power after their operations anyways, and it would require a larger staff with more coordination and specialized staff officers, the theoretical advantage comes at a price and can be questioned.

Main Reference documents:

- NATO STANDARD ATP-3.2.1, ALLIED LAND TACTICS,  
Edition B Version 1, AUGUST 2018

- NATO STANDARD ATP-3.2.2, COMMAND AND CONTROL OF ALLIED LAND FORCES, Edition B  
Version 1, DECEMBER 2016

- BUNDESWEHR BEREICHSVORSCHRIFT (German Armed Forces Type C1 Special Publication) C1-160/0-1001, TRUPPENFÜHRUNG (command and control),  
12th October 2017

- BUNDESWEHR BEREICHSVORSCHRIFT (German Armed Forces Type C1 Special Publication) C1-160/0-1003, TRUPPENFÜHRUNG – FÜHRUNG IN LANDOPERATIONEN (command and control of land operations),  
12th October 2017

- BUNDESWEHR KONZEPT (German Armed Forces Concept) K2-9000/1002, GEFECHTSSTANDKONZEPT DES HEERES (Command Post Concept of the Army),  
30th MAY 2017

Lishchynska Kh., PhD  
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy  
Dzyuba L. F., Dr. in Techn. Sci., associate professor  
Lviv State University of Life Safety  
Senyk A. P., PhD, associate professor  
Somyk A. S., cadet  
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

## TO THE QUESTION OF DURABILITY OF THE SLANTING DESIGN ROD RESCUING DEVICE

Experience of combat operations shows that for ensuring fight in the conditions of multi storied building by staff, weapons, equipment, food etc. it is sometimes necessary to use special emergency rescue equipment. Such devices are rod rescuing devices, which can be counted to devices of military engineering support. These devices are not bulky and compact during transportation and have a small mass. They could be installed and used quickly not only on a plain surface, but also on the slopes. The blocks system and a saving rope with the winch allow to carry out tasks quickly. These devices could also be used to resque people from under blockages of houses and other constructions with a limited access, which cannot be done using other technical means of rescue, to use them during mine clearing on water for a raising of projectiles from the bottom of water and in case of penetration of shells deeply. In that case such devices should have various modifications: for plain and slopy surfaces.

Mainly plain rod saving devices are presented at the market of Ukraine. Russian Federation usually acts as the manufacturing country of such devices. Slopy rod saving devices are presented by one or two samples.

The device called "Tripod", created by specialists of the Lviv State University of Life Safety is an example of the Ukrainian production rod saving device of a plain design. The device "Tripod" is much cheaper then foreign analogs, however rather more practical. For the purpose of improvement of a design of the saving device "tripod" and increasing of limits of its application there was a need for designing and creation of the same device, however of a slopy design.

The purpose of work is improvement of a design of the special purpose saving device with structural design of the slanting device and checking it on a static durability and stability of its main elements.

In work it is offered geometrical parameters of a design of the slanting device. Longitudinal forces in the lower supports of rods in case of their placement in one horizontal plane, in case of placement of the lower support of a rod with the fixed winch at some height from the horizontal plane and in case of placement of the lower support of two rods without winch at a certain height from the horizontal plane are determined. It is also calculated static tensions in device rods for these cases. Calculations were carried out for two values of static force which was loaded the device, specifically 5 and 8 kN. It is shown that two side rods work for a compression, and the core on which the winch is placed works for stretching. It is executed check on stability of the side rods of the saving device without winch working for compression. The research of longitudinally cross bend of the main rod of the device with the winch, as far as a differential equation of its elastic line was created and solved. As a result, the maximum static tension and the maximum bending moment in the main rod is determined. According to a condition of ensuring durability of rods of the device selection of the sizes of their cross section is executed.

In conclusion, the offered design of the rod saving device increases a possibility of its use not only on plain surfaces but also in the conditions of a difficult relief with a limited zone of access.

Rudkovskiy O.  
National Army Academy

### **THE ROLE AND PLACE OF TECHNICAL TRAINING IN THE DEVELOPMENT OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE**

The latest weapons and military equipment have radically changed the nature of military combat and the ways of its management. Determination and high maneuverability of the fighting, a quick and sharp change of scenery require personnel of the active, brave and proactive, high level of organization and complete moral and physical strength to defeat the enemy and achieve victory.

Success in modern warfare is impossible without a reliable means of transportation and fire damage. Modern weapons and equipment, in service with the Land forces of the Armed Forces of Ukraine, have high performance: the usability, efficiency, maintenance and repair, ergonomics, fitness of the machines for use in different conditions, reliability, and mobility AIDS repair and maintenance of weapons and equipment have a high agility, maneuverability, fuel economy, increased stability, and the like. However, the weapons and equipment supplied to the troops is characterized by the novelty and complexity of the structures. Therefore, all crew members require high technical training, the ability to effectively use the capabilities of assigned equipment. In recent years, especially with the beginning of Russian aggression against Ukraine has significantly increased the requirements for training of units, parts, connections, associations and bodies of military management at all levels of the Armed Forces of Ukraine. Training takes place during the events of operational and combat training of troops (forces). But the effectiveness of such events sufficiently still does not meet the requirements of modern times. This is due to the gradual moral and technical aging of material-technical base of training of the troops.

Only recently began intensive training of military control bodies with the use of modern information technologies (simulation tools or construction equipment). Of particular importance is the establishment of combat training systems and simulation tools of combat, which will provide the opportunity to significantly expand the scope of the basic stages of preparing units thanks to the possibility of mining complex tactical tasks of units of various species and genera of the Armed Forces, to track the movement of all involved exercise participants in real-time simulations of complex combat conditions.

According to the requirements of the Concept, Instructions for combat training in the armed forces of Ukraine and training standards, one of the promising directions of reforming of system of training of troops (forces) is improving the system of combat training of Land troops. It will include:

- ensuring the effectiveness of combat training planning;
- introduction of low-cost, highly effective forms of its activities in combat training;
- improvement of the existing sequence of the educational process in the training military units and in the preparation of line units;
- further introduction of a multi-level system of professional training of officers and sergeants;
- introduction in the process of preparation of personnel and units of training complexes, imitation of combat operations and testing equipment using the latest technologies.

These indicators require the personnel of active, courageous and initiative actions, high organization and full exertion of moral and physical forces. To defeat the enemy and achieve victory requires a high level of knowledge and skills in dealing with WCE. They characterize the degree of readiness of service men to realize the combat capabilities of the sample to the full. To achieve such a high level of readiness is possible only through numerous, close to real training conditions. This again emphasizes the importance of training facilities in the training system of the Armed Forces.

Shabatura Yu., Doctor of Technical Sciences, Professor  
Korolov V., Doctor of Technical Sciences, Professor  
Milkovich I.  
Korolova O., PhD in Technical Sciences  
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

### **PROVIDING CONTROL OF NON-STATE MOVEMENTS OF THE GROUND MOVED OBJECT IN THE SYSTEM OF CONTROLLING THE ADEQUACY OF MANAGEMENT BY MECHANIC – DRIVER**

The experience of using ground forces in local conflicts shows that ground-based mobile transport remains one of the main means of military equipment.

At the same time, it is urgent to maintain the existing units of ground moving objects in working order.

Road accidents can occur both due to force majeure or mismanagement by the mechanic - driver. When driving a ground-moving object mechanic - driver, situations arise that require constant control on his part. In the case of prolonged active operations, marches cause fatigue of the mechanic - driver, which leads to errors in the management of ground moving objects.

In order to control the level of adequacy of the behavior of the mechanic - driver, while controlling the ground moving objects, a system of controlling the adequacy of the management of the ground moving objects by a mechanic - driver is used. The specified system controls a number of parameters of the mechanic - driver and the ground moving object.

However there are situations where the state of a ground moving object cannot be uniquely identified.

We suggest to enter in the list of sensors accelerometer and assembly of gyroscopes.

The use of these sensors will identify such situations as - sidewise skidding, movement "up", movement "down", tilt relative to the longitudinal axis.

These situations are of high risk. Identifying and analyzing them will allow you to analyze the condition of the ground moving object in more detail, as well as prevent the possibility of tipping over the ground moving object.

The addition of new elements to the system of controlling the adequacy of management of the ground moving objects by a mechanic - driver has increased its functionality.

## СЕКЦІЯ 2

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТИЗОВАНИХ, АВТОНОМНИХ І ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Алексєєв В.М.  
Матала І.В.  
Пулим О.В., к.і.н.  
НАСВ

#### ЕТАПИ СТВОРЕННЯ РОБОТИЗОВАНИХ БЕЗЕКІПАЖНИХ ОБ'ЄКТІВ НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ

Наявний досвід створення вітчизняних роботизованих комплексів з урахуванням досвіду провідних країн світу дозволив розробляти такі системи в Україні. Основні етапи побудови роботизованого об'єкта можна умовно поділити на три етапи.

На першому етапі визначається коло завдань, які може вирішувати такий об'єкт в безекіпажному режимі управління. Далі проводиться декомпозиція кожного завдання на елементарні дії при управлінні (операції), таких як «натиснення педалі гальма», «замикання ланцюга» тощо.

На другому етапі здійснюється розробка структурної схеми системи управління без екіпажного об'єкта. На підставі аналізу, проведеного на першому етапі, визначається структурна схема і склад апаратури завантажувальних пристроїв, вимоги до окремих її складових, їх розташування в об'єкті і на пункті управління. У структурній схемі системи управління безекіпажним об'єктом можна виділити наступні компоненти:

виконавчі механізми;

апаратура управління виконавчого рівня, що відповідає за програмне виконання елементарних операцій, а також за контроль стану окремих підсистем;

апаратура, що забезпечує автономне вирішення окремих завдань (інтелектуальний рівень);

апаратура, що забезпечує інформаційну взаємодію між окремими обчислювальними блоками і зв'язок між пунктом управління та об'єктом (комунікаційний рівень);

апаратура системи візуального спостереження та навігації (інформаційний рівень);

апаратура, що забезпечує людино-машинний інтерфейс управління безекіпажним об'єктом;

обладнання основного та резервного енергозабезпечення.

Разом з тим, деякі обчислювачі можуть вирішувати завдання апаратури різних рівнів, наприклад, блок обробки інформації в роботизованому комплексі медичної служби вирішує одночасно завдання інформаційного та комунікаційного рівня.

На третьому етапі відповідно до структурної схеми розробляються спеціалізовані обчислювальні блоки, інформаційне, алгоритмічне і програмне забезпечення. На цьому етапі проводиться декомпозиція алгоритмічних задач на окремі програмні модулі (під конкретні завдання), які можуть виконуватися паралельно на обчислювачах; уточнюється склад і характеристики інформаційних потоків між алгоритмічними задачами і їх розташування на обчислювачах.

Таким чином, програмно-алгоритмічне забезпечення ЗВП розосереджене в багатомашинній розподіленій обчислювальній мережі з динамічно змінюваними характеристиками радіоканалів зв'язку, тому загальносистемним завданням для його побудови є організація інформаційного обміну в структурі роботизованого комплексу.

Богомолюк О.А.  
Стеців Я.В.  
Мельник В.В.  
НАСВ

#### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ БОЙОВИХ МОДУЛІВ ЗС УКРАЇНИ ЗА ДОСВІДОМ АРМІЙ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Застосування сучасних стабілізаційних систем для забезпечення можливості ведення вогню в русі у більшості армій світу на сьогодні стало нормою. Але, як засвідчують останні збройні конфлікти, все частіше виникає потреба в системах, які мають збільшений кут огляду та забезпечують ситуативною інформацією оператора в режимі реального часу, а також їх синхронізацію з бойовою інформаційною мережею і бортовими сенсорами машини. Прицільні системи дистанційних керованих бойових модулів (ДКБМ) все ширше використовують різні технології узагальнення зображень та мультиспектральних сенсорів, що дозволяє стрільцем краще виявляти та ідентифікувати цілі на більших дистанціях в поганих погодних умовах (умовах низької видимості).

Засоби, які спроможні генерувати ситуативну інформацію, що надходить операторові ДКБМ, розглядаються як основне завдання для розробників прицільних систем, оскільки ізольований оператор комплексу озброєння, позбавлений периферійного зору і звукових «орієнтирів», цілком залежить від камер переднього огляду.

В майбутньому при розробці нових зразків ДКБМ пропонується використовувати інтелектуальні нашоломні дисплеї, подібні до тих, які застосовуються в бойовій авіації. Вони забезпечать оператора комп'ютерним зображенням зовнішнього оточення машини та дозволять наводити озброєння рухами голови.

Більша інтеграція бойової інформаційно-керуючої системи з технологіями, наявними в шасі машини, також дозволить поліпшити можливості з виявлення і визначення місця розташування позиції противника. Системи виявлення загроз стануть стандартними, а їх інтеграція з комп'ютерним керуванням вогню дозволить оператору швидше реагувати, автоматично наводити та відслідковувати противника.

Однією з тенденцій, що отримала потужний імпульс розвитку, - є розробка баштових форм ДКБМ. Установка дистанційної керованої вежі виключає необхідність у корзині, що є в башті та обертається всередині бойової машини. При встановленому стандартному ДКБМ екіпаж машини може поповнити тільки боєкомплект, який знаходиться всередині машини, а при встановленні баштових ДКБМ із інтелектуальними нашоломними дисплеями, зможе замінити озброєння (крім стволів), поповнити боєкомплект, завантажувальні лотки та інше.

Найбільшою перевагою розвитку ДКБМ із інтелектуальними нашоломними дисплеями є можливість ураження противника з першого пострілу та удосконалення стабілізації комплексу озброєння і системи відеоспостереження за ціллю. Можливістю роботи сенсорного екрана, які дозволять оператору дотиком пальця визначати цілі на екран, після чого здійснити поворот комплексу озброєння у бік цілі та її знищення. Зручність та простота використання цих технологій у бойових модулях є також суттєвою перевагою над існуючими системами ДКБМ.

Таким чином, сучасний ДКБМ швидко та просто встановлюється на різні типи бойових машин без будь-якої модифікації самого модуля, а також під нього можна швидко модифікувати сучасні вогневі системи.

Болобан С.І., к.т.н., с.н.с.  
Біляк Я.О.  
ЖВІ

## ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ПРОСТОРОВОЇ ПРИВ'ЯЗКИ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Важливу роль в удосконаленні інформаційного забезпечення, в першу чергу, Сухопутних військ Збройних Сил України відіграють засоби отримання видової розвідувальної інформації про місцевість у взаємодії з різноманітними даними про противника та свої війська. Успішне виконання завдань військами стає неможливим без застосування космічних інформаційних систем, зокрема, даних апаратів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) високого та надвисокого розрізнення.

Одним з важливих етапів попередньої обробки космічних знімків (КЗ) є їх геореференціювання. На даний час залишається відкритим питання з'ясування точності прив'язки КЗ, отримуваних від операторів систем ДЗЗ. Наявність помилок в геореференціюванні знімку може вплинути на точність та якість виконання бойових задач за рахунок застосування по суті хибних даних. Тому дуже важливо знати похибку прив'язки КЗ, щоб уникнути небажаних наслідків.

Існує два основних способи прив'язки КЗ. В першому способі використовуються дані про просторове положення знімальної апаратури та математичні залежності, що описують зв'язок між об'єктами місцевості та їх зображеннями знімку. Другий спосіб базується на застосуванні координат опорних точок, які зобразилися на знімку. Для визначення похибки, які була допущена при прив'язці потрібно обрати міру оцінки точності прив'язки та визначити порядок її обчислення. В основу міри точності прив'язки можуть бути покладені теоретичні положення теорії оцінки точності вимірювань.

При оцінці точності оцінки параметра проводяться прямі або непрямі вимірювання, що в свою чергу можуть бути одноразові або багаторазові. В прямій постановці жоден з наведених підходів до оцінки точності вимірювань не може бути використаний для проведення оцінки точності просторової прив'язки КЗ. Але всі вони можуть бути адаптовані до вирішення цієї задачі.

Застосування підходу з оцінкою точності при непрямих вимірюваннях можливе при проведенні прив'язки за орбітальними даними. В такому випадку необхідне знання функціональних зв'язків між вимірюваними параметрами орбіти космічного апарата (КА) та координатами зображень об'єктів місцевості на КЗ, а також даних про похибки, з якими проводилося вимірювання вихідних параметрів для розрахунків. Зазначені функціональні зв'язки описуються досить складними виразами, що не дає можливості отримати прості залежності для визначення повного диференціала від функції багатьох змінних. Знання похибок вимірювання параметрів орбіти КА на момент знімання також не завжди можливе, у зв'язку з тим, що така інформація не надається операторами ДЗЗ при постачанні матеріалів космічного знімання. Крім цього, існують інші джерела похибок при визначенні координат об'єктів по прив'язаних знімках, що не пов'язані з процесом знімання з КА. Врахування таких похибок неможливе без чіткого знання їх функціонального зв'язку з координатами об'єктів місцевості на знімку. Визначення таких зв'язків не завжди тривіальна задача.

Більш універсальним є підхід, зазначений при оцінці точності щодо багаторазових прямих вимірювань. Адаптація цього підходу до вирішення задачі оцінки точності прив'язки не є складною. Підхід дозволяє оцінити точність, не поглиблюючись у функціональні зв'язки похибок вихідних параметрів з похибками прив'язки знімків.

Бондар О.І.  
Жадан В.А.  
Стрiмовський С.В., к.т.н.  
ДП «ХКБМ»

## РОЗРОБЛЕННЯ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНОГО БОЙОВОГО НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ НА БАЗІ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4Е

В арміях провідних країн світу вже активно застосовуються дистанційно керовані наземні роботизовані комплекси (далі – НРК) легкої та важкої категорії у миротворчих операціях та в ході бойових дій. Активне застосування НРК пов'язане з необхідністю зменшення втрат особового складу під час виконання бойових завдань та підвищення ефективності їх виконання.

Велика кількість НРК розроблена у багатьох країнах світу на базі екіпажних зразків бронетанкової техніки шляхом впровадження в них роботизованої системи дистанційного керування. Наприклад, у США розроблені роботизовані системи ORILLC, TerraMax, Pronto4 Uomo, які встановлюються на танки, бронетранспортери та бронеавтомобілі відповідно. В Ізраїлі створений бойовий НРК AvantGuard Mk 2 на базі шасі бронетранспортера М113. В Росії створені бойові НРК “Удар” та “Вихрь” на базі шасі БМП-3, дистанційно керований танк “Аліса” на базі шасі танка Т-72. В Індії створений НРК Muntra на базі шасі БМП-1. В Південній Кореї створений бойовий НРК на базі колісного бронетранспортера.

В Україні створені дослідні зразки НРК легкої категорії до 7 т з легким озброєнням: “Фантом” підприємства ДАХК “Артем”, “Мисливець” ТОВ “КБ “Роботікс”, “Ironclad” ТОВ “Global Dynamics”, “Ласка” ТОВ “Інфоком ЛТД”, але вони не прийняті на озброєння.

Аналіз світових досягнень та зразків бронетанкової техніки, які знаходяться на озброєнні в Збройних Силах України, показав що найбільш доцільним шляхом створення бойового НРК для Української армії є розроблення його на базі бронетранспортера БТР-4Е. Це пов'язано з тим що, БТР-4Е відповідає всім вимогам технічного завдання Міністерства оборони України, має у своєму складі потужне озброєння, цифрові системи керування трансмісією, силовою установкою та озброєнням. Також на ньому встановлюється дистанційно керований бойовий модуль БМ-7 “Парус”. Все це мінімізує витрати на впровадження роботизованої системи дистанційного керування у бронетранспортер, яка надає функції дистанційного керування та автономної мобільності.

Бойовий НРК на базі БТР-4Е може використовуватись для вирішення широкого кола завдань. Це дистанційне ведення бойових дій, вогнева підтримка особового складу підрозділів Збройних Сил України в бою, знаходження і знищення стаціонарних і рухомих цілей, дистанційне супроводження конвоїв і патрулювання, ведення загальної розвідки, спостереження визначених об'єктів, доставка на поле бою зброї, боєприпасів, іншого військового майна, а також доставка екіпажу до місця виконання завдань у екіпажному режимі використання. Він буде складатися з комплексу дистанційного керування та дистанційно керованого бронетранспортера. Комплект дистанційного керування буде мати у своєму складі пульти керування командира, навідника, водія, засоби утворення каналів зв'язку та систему електроживлення. Дистанційно керований бронетранспортер буде складатися з шасі БТР-4Е, модернізованого бойового модуля БМ-7В “Парус”, систем дистанційного керування, технічного зору, навігації, автономного руху та засобів утворення каналів зв'язку.

Надалі дистанційно кероване шасі НРК на базі БТР-4Е може використовуватись для створення сімейства НРК: бойового, розвідувального, транспортного, інженерного.

Бурдейний М.В.  
Майстренко О.В., д.військ.н.  
Стеців С.В., к.т.н.  
НАСВ

## ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ НАЗЕМНИХ ЦІЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МАЛОГАБАРИТНИХ БПЛА

Для ведення сучасних бойових дій потрібна висока інформативність розвідувальних даних, що забезпечується формуванням цифрових зображень з високою просторовою розрізненістю. Повнота, точність та оперативність надання достовірної інформації при використанні БПЛА для виконання спеціальних задач суттєво залежить від умов, в яких здійснюється його застосування (рельєфу та забудови місцевості, впливу інших заважаючих факторів). Застосування БПЛА при виконанні спеціальних задач в інтересах охорони та оборони територіальної цілісності України, як правило, здійснюється в умовах складного рельєфу та забудови місцевості, впливу інших заважаючих факторів.

В даний час в умовах становлення і розвитку цифрової економіки України цифрові дані є ключовим фактором виробництва у всіх сферах соціально-економічної діяльності. Зростає попит на цифрові геопросторові дані, які виступають універсальним елементом зв'язку різних баз даних з метою побудови єдиного геоінформаційного простору в рамках стратегії просторового розвитку держави.

Традиційно велику частину геопросторових даних для єдиного геоінформаційного простору забезпечують засоби і методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) – космічна і аерофотозйомка (АФС).



В останнє десятиліття з розвитком мікроелектроніки, робототехніки, штучного інтелекту (машинний зір) активно розвивається виробництво малогабаритних і нескладних в управлінні безпілотних літальних апаратів (БПЛА), які успішно використовуються для виконання АФС.

Безпілотні літальні апарати для підвищення рівня безпеки застосовуються в виявленні людей і різних об'єктів в будь-який час доби, при будь-якій погоді і кліматичних умовах. Виявляють несанкціоновану діяльність на території, що охороняється, або заповідної території, нелегальний перетин кордону або передачу контрабанди, підготовку до вчинення терористичних актів тощо.

Можливість зависання над об'єктом безпілотних вертольотів і унікальна система автоматичного супроводу цілі дозволяють безпілотникам стежити за виявленим об'єктом, незалежно від того, пересувається він або знаходиться в статичному положенні.

Така робота безпілотників забезпечує своєчасну передачу службам безпеки інформації про знайдені об'єкти, їх дях і розвитку, яка дозволяє керівникам оцінити ситуацію, оперативно прийняти рішення і запобігти негативним ситуаціям їх наслідкам.

В даний час розвитку технологій БПЛА приділяється велика увага і в найближчому майбутньому варто очікувати нових досягнень в частині підвищення точності визначення координат центрів проєктування знімків, автоматизації фотограмметричної обробки знімків і дешифрування, використання засобів телекомунікації, що дозволяють виконувати контроль результатів аерофотозйомки в режимі реального часу.

Волков М.О.  
Міхін А.Ю.  
Федорів О.І.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТАНКОВИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ**

Під час ведення оборонних боїв 2014-2015 років, досвід показав ефективність використання танкових взводів в ролі груп бойових машин, а рот – загальновійськових резервів (бронегруп). Аналіз даних дій показав результативність виконання вогневих завдань танковими підрозділами стрільбою і закритих вогневих позицій на великі дальності.

Під час наступальних дій противника даний спосіб стрільби дозволяє зосередженим вогнем – дезорганізувати його висунання до переднього краю оборони механізованих (мотопіхотних) підрозділів, знищувати його під час розгортання в бойові порядки, подавляти командо-спостережні пункти, а також протидіяти артилерії.

В перспективі для підвищення ефективності ведення вогню на великі дальності слід використовувати технічні засоби, а саме безпілотні літальні апарати. Квадрокоптер з online відеокамерою забезпечить розвідку цілей та цілевказання на закритих ділянках (напрямах) місцевості, які не проглядаються коректувальниками. Наприклад, квадрокоптер зразка Xiaomi FIMI X8 SE Drone, або DJI Phantom 3 Advanced забезпечить виявлення противника на дальності до 5000 м. Даний спосіб заснований на принципі передачі камерою при зависанні над ділянкою місцевості візуальної інформації на прийомний пункт в реальному часі. Термін роботи такого БПЛА до 30 хвилин, що не менше часу, необхідного для виконання завдання з району вогневих позицій. Слід відзначити, що крім цього на квадрокоптер можна покласти завдання з охорони районів зосередження та позиції танкових підрозділів.

Основними шляхами вирішення укомплектованості підрозділів безпілотними літальними апаратами є розроблення вітчизняних зразків та закупівля їх на державному рівні, а напрямом їх розвитку – широкий функціонал.

Волочій Б.Ю., д.т.н., професор  
Сальник Ю.П., к.т.н., с.н.с.  
Онищенко В.А., к.т.н.  
Озірковський Л.Д., к.т.н., доцент  
НАСВ

### **МЕТОД ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ТИП РУХОМОГО ОБ'ЄКТА ДЛЯ КОМПЛЕКСУ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Сучасні комплекси охоронної сигналізації (КОС) в різних умовах їх використання мають виконувати наступні завдання: розпізнавати тип виявлених рухомих об'єктів (РО), які наближаються до об'єкта, що охороняється; здійснювати підрахунок кількості РО заданого типу, що пересуваються в певному напрямку та інші.

Типова структура КОС включає N-ількість сигналізаційних систем із сейсмічним датчиком (СССД) та систему оброблення та прийняття рішення СОПР. Розміщення КОС на ймовірних маршрутах пересування РО здійснюється за певною схемою, яка позначається у вигляді суми двох складових {2+2}. Перша складова показує кількість СССД, розміщених у дальній зоні контролю, а друга – в ближній.

Ефективність КОС залежить від показників функціональності його складових та обраної схеми розташування сигналізаційних систем на місцевості. Розрахунки, що виконані на розроблених в попередніх роботах авторів, математичних моделях реакції таких комплексів на перетин зон контролю РО відомим методом прийняття рішення, показують, що значну частку отриманих результатів (до 80%) слід інтерпретувати як «Завдання КОС виконано частково». В такому випадку оператор КОС не отримує достовірну інформацію про кількість РО заданого (конкретного) типу, що перетнули зони контролю. З метою підвищення імовірності виконання завдання комплексом запропоновано метод прийняття рішення про тип РО при розташуванні СССД на місцевості за схемою {2+2}, в основу якого покладено спільне використання принципу співпадіння та мажоритарного принципу.

Запропонований метод адаптивного прийняття рішення про тип РО при встановленні СССД на місцевості за схемою {2+2} дозволяє забезпечити прийняття рішення про тип РО для всіх варіантів реакцій складових КОС на перетин зон контролю, які є інформативними з точки зору виконання завдання. Якісна оцінка запропонованого методу дозволяє віднести до його переваг над «методом трьох співпадінь – наступне:

інваріантність метода до кількості СССД в кожній зоні контролю, які виявили РО, що пересувається в напрямку важливого військового об'єкта (об'єкта, що охороняється);

зменшення кількості прийнятих рішень «Завдання КОС виконано частково» за рахунок переведення їх частки до категорії «Завдання КОС виконано».

Представлена блок-схема алгоритму реалізації розробленого методу може бути використана розробниками перспективного КОС на етапі його системотехнічного проектування.

Разом з тим, в подальшому, для кількісної оцінки впливу методу адаптивного прийняття рішення про тип РО на імовірність виконання завдання КОС необхідно розробити відповідну математичну модель реакції комплексу. Тоді можна буде провести порівняльний аналіз показників ефективності роботи, отриманих для КОС з відомим методом прийняття рішення, та КОС із запропонованим методом адаптивного прийняття рішення про тип РО.

Геращенко М.М.  
Ісаченко О.О.  
Ільєнко В.М.  
Рудніченко С.В.  
ДНДІ ВС ОВТ

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОСНАЩЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПЕРСПЕКТИВНИМИ ВРАЗКАМИ РОБОТИЗОВАНИХ (БЕЗЕКІПАЖНИХ) КОМПЛЕКСІВ**

Роботизація у військовій сфері стала одним з основних пріоритетів як розвинених і фінансово потужних країн світу, так і країн зі слабкими економіками. Події початку березня 2020 року на Близькому Сході продемонстрували всьому світу, що ера безпілотних авіаційних комплексів переживає свій розквіт. На початку військової операції «Весняний щит», яку в Сирійській Арабській Республіці проводять Збройні Сили республіки Туреччини, Анкара задіяла десятки ударних та розвідувальних безпілотних авіаційних комплексів. Ці комплекси здатні 24 години на добу знаходитись над районом бойових дій та забезпечувати підтримку наземних військ. В результаті авіаційних ударів, що здійснювались безекіпажними повітряними суднами високоточним керуванням озброєнням, турецькі війська перехопили ініціативу та почали розвивати контрнаступ на рівнинах Аль-Габ та передгір'ях Джабаль Аз-Завія південного Ідлібу.

За даними web-ресурсів за перші два дні контрнаступу дезорганізована сирійська армія втратила 103 танки, 17 броньованих машин, 72 артилерійські системи та реактивні системи залпового вогню, 7 складів з боєприпасами та 3 системи ППО, включаючи ЗРПК «Панцир-С1».

Поряд з ефектними кадрами знищення ударними БпЛА сирійської техніки практично без уваги залишились випадки застосування Анкарою наземних роботизованих комплексів. За інформацією з відкритих джерел зафіксовано застосування дистанційно керованих роботизованих комплексів вогневої підтримки, які можуть бути оснащені автоматичними засобами вогневого ураження калібру 7,62 мм, 12,7 мм, або 40-мм гранатометами.

Зазначені події є яскравим прикладом того, як впровадження безекіпажної роботизованої військової техніки, оснащеної ефективними засобами ураження, здатне докорінно змінити ситуацію на полі бою. Сучасні форми та засоби ведення війни чітко вказують, що у перспективі найбільш складні та небезпечні завдання будуть виконувати саме повітряні, наземні та морські роботизовані комплекси – від дистанційно керованих до повністю автономних.

Після анексії Російською Федерацією в 2014 році Автономної Республіки Крим та початку війни на Донбасі Збройні Сили України відчули значну потребу в оснащенні підрозділів сучасним озброєнням та військовою технікою, у тому числі і безпілотними авіаційними та наземними роботизованими комплексами.

Процес розвитку озброєння і військової техніки складається із значної кількості взаємопов'язаних військово-наукових, науково-технічних та технологічних етапів, які визначають потребу створення зразків з певними характеристиками, визначення часу їх надходження у війська, масштаби та строки серійного виробництва, тривалість експлуатації у військах тощо.

З метою формування єдиного підходу при розробці та виготовленні робототехнічних систем військового призначення Генеральним Штабом Збройних Сил України сформовано ряд вимог до наземних роботизованих та безпілотних авіаційних комплексів (систем) різних класів.

На даний час в Україні над створенням військової робототехніки працюють одночасно декілька приватних підприємств та організацій. Інколи, створюючи прототипи з різним функціоналом, інколи – конкуруючи в одних сегментах. Якщо п'ять років тому мова йшла лише про два-три реальні зразки українського виробництва, то сьогодні їх вже близько двадцяти, частина з яких витримала випробування та допущена до експлуатації/прийнята на озброєння в Збройних Силах України.

В доповіді проведено огляд сучасних розробок вітчизняних підприємств в сфері військової робототехніки та розглянуто проблемні питання щодо оснащення Збройних Сил України перспективними зразками вітчизняних роботизованих (безекіпажних) комплексів.

Голда О.Л., к.військ.н.  
Кокойко А.В.  
НУОУ

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ АВІАЦІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВІЙСЬКОВИМИ ЧАСТИНАМИ ССО**

Починаючи з 2015 року, в ЗС України створена нова структура – Сили спеціальних операцій (далі – ССО), які створювались за стандартами НАТО, відповідно до яких ССО повинні мати повітряний та морський компонент. Рішення щодо створення 35 ЗмАЕс (Мі-2, Мі-8) як повітряного компонента вітчизняних ССО було прийняте у 2019 році. Для чого? Очевидно, що це мобільність і скритність, час від моменту прийняття рішення на виконання завдання до його безпосереднього виконання зводиться до мінімуму.

Поряд з цим, досвід проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на Сході України, на жаль, свідчить що ЗС України зазнали як людських, так і технічних втрат. Зокрема, постраждав авіапарк авіації Сухопутних військ ЗС України. Сумна статистика могла бути дещо іншою, якби, наприклад, вертольоти були обладнані сучасними системами захисту.

Що в цьому контексті може запропонувати вітчизняний виробник?

Йдеться, зокрема, про розроблений комплекс захисту вертольота від ракет з тепловими, а в перспективі, й з радіолокаційними головками самонаведення. Він складається зі станції оптико-електронного пригнічення “Адрос” КТ-01АВ, екранно-вихлопного приладу “Адрос” АШ-01В та комбінованого приладу викидання хибних теплових цілей “Адрос” КУВ 26–50, до яких можуть входити пристрої протирадіолокаційних перешкод для захисту від ракет з головками радіолокаційного наведення.

Прилад “Адрос” КТ-01АВЕ здатний з рівною імовірністю одночасно протидіяти інфрачервоним голівкам самонаведення з амплітудно-фазовою (АФМ), частотно-фазовою (ЧФМ), часово-імпульсною (ЧІМ) модуляцією сигналу від цілі та з підвищеною завадо-захищеністю, “Адрос” КТ-01АВЕ здійснює зрив захоплення цілі на траєкторії таких ракет, як “Стінгер”, “Ігла”, “Ігла-1”, Р-60, Р-60М, Р-73, “Сайдуиндер” тощо. Виріб забезпечує відведення керованих ракет з траєкторії польоту до цілі, з подальшим зривом супроводу за рахунок поступово зростаючої помилки наведення в контурі управління ракетою.

Комбінований пристрій викиду “Адрос” КУВ 26-50 призначений для розміщення та викиду з одного пристрою хибних теплових цілей (ХТЦ) і протирадіолокаційних пасивних завод калібру 26-мм та 50-мм. Розвантаження пристрою виконується за спеціальними програмами, чим досягається створення складної заводої обстановки функціонуванню інфрачервоних головок самонаведення керованих ракет.

Розробники також передбачили і захист вертольота від ракет з тепловими головками самонаведення. Для цього був встановлений екранно-вихлопний прилад АШ-01В, який підвішується до гвинтокрила з обох боків неподалік вихлопних патрубків двигунів. Ця функція здійснюється завдяки екрануванню інфрачервоного випромінювання, яке створюють нагріті частини вихлопних трактів двигунів, а також шляхом зниження температури та зміни напрямку виходу газів.

Таким чином, встановлення зазначених приладів дозволяє захистити вертоліт від ураження існуючих нині сучасних переносних зенітно-ракетних комплексів з імовірністю до 0,95.

Враховуючи створення повітряного компоненту ССО та специфіку їх застосування можна зробити висновок, що на даний час створені умови, що можуть значно підвищити живучість авіації та надають автономність підрозділам ССО в ході виконання завдань, що в свою чергу підвищує бойові спроможності підрозділів ССО під час проведення спеціальних операцій (дій).

Гребенюк Т.М.  
НАСВ

## **ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ З ВОРОЖИМИ БпЛА**

Аналіз розвитку безпілотної авіації збройних сил зарубіжних країн та України, свідчить про активне використання у великих кількостях БпЛА для розвідки, спостереження і коригування вогню артилерії. На Сході України сьогодні доволі гостро стоїть проблема забезпечення ефективними засобами боротьби із ворожими безпілотними літальними апаратами. Серед таких засобів – технології блокування каналів зв'язку та навігації літального апарата. Оскільки бойові дрони мають захищені канали зв'язку і навігації, на відміну від цивільних,

то перший і головний засіб – це спрямовані радіосигнали, що блокують ці канали. Сьогодні військові дрони мають можливість працювати автономно навіть із заблокованими каналами, тому створення установки, яка буде знищувати дрони на відносно великій відстані – першочергова задача.

Безпілотні літальні апарати, вони ж БПЛА, вони ж дрони, сьогодні не є чимось незвичним, особливо у військовій справі. Втім, під словом “безпілотник” ховається цілий ряд літальних апаратів, різниця між якими може бути суттєва. Хоча зразки техніки та озброєння вітчизняної протиповітряної оборони орієнтовані на ураження літаків та гелікоптерів різного класу, розміру та призначення, проте поцілити в невеличкі БПЛА зенітникам украї важко. Для знешкодження невеликого БПЛА такі методи неефективні та потребують значних ресурсів. Тому проти міні-БПЛА доцільно використовувати засоби радіоелектронної боротьби (РЕБ).

Українські підприємства оборонно-промислового комплексу мають чимало перспективних розробок, які можуть суттєво підсилити Збройні Сили й інші силові структури у боротьбі з терористами в зоні проведення ООС. Зокрема, серед вітчизняних військових розробок чільне місце посіли портативний постановник перешкод GPS «Анклав», радіолокаційні станції «Лис-1» і «Лис-М», які виготовляє ВАТ «Холдингова компанія «Укрспецтехніка». Портативний постановник перешкод GPS «Анклав» є одним із кращих у світі. Створюючи перешкоди, фактично робить ворожий БПЛА безпорадним. Отже, за допомогою портативного постановника перешкод можна зберегти боеприпаси зенітно-ракетних комплексів, час та нерви солдат. Компанії «Еверест» та «Укрспецтехніка» пропонують військовим засоби боротьби з ворожими БПЛА. Однієї із останніх розробок компанії в сфері протидії БПЛА є багатофункціональний мобільний комплекс «Полонез», який вперше був продемонстрований під час міжнародної виставки «Зброя та Безпека-2018» в Києві. Він здатен вирішувати комплексні завдання з виявлення безпілотників, їх ідентифікації, постановки перешкод каналам управління, телеметрії та навігації. Також «Полонез» може передавати інформацію про виявлені БПЛА через командний центр іншим службам, зокрема для використання проти цілі відповідних засобів вогневого ураження.

На початку 2019 року в Україну прибула перша партія ударно-розвідувальних безпілотників турецького виробництва разом зі станцією управління та боезапасом для їх озброєння. Bayraktar TB2 – оперативно-тактичний, багатоцільовий безпілотний літальний комплекс, який може проводити розвідку на значному віддаленні від станції управління, відстежувати та самостійно знищувати цілі.

Таким чином, Українська армія отримавши потужний засіб розвідки з можливістю онлайнної передачі координат цілей, у поєднанні з іншими засобами розвідки, типу "Сектор Р-677" від харківського "Протону" чи "Хортиця-М" від "НВЦ "ІНФОЗАХИСТ", дасть змогу підвищити ефективність розвідки, отримати детальну інформацію про противника.

Гусяков О.М., к.т.н.  
 Сенаторов В.М., к.т.н., доцент  
 Мельник О.Д.  
 Чепура М.М.  
 ЦНДІ ОВТЗСУ України

## **ЮСТУВАННЯ І СТЕНДОВІ ВИПРОБУВАННЯ БОЙОВИХ МОДУЛІВ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Специфіка застосування наземних роботизованих комплексів передбачає оснащення їх телевізійним і тепло-візійним прицілами, які разом із озброєнням входять в склад бойового модуля.

В процесі виготовлення і юстування бойового модуля лінії візування цих прицілів прив'язуються до його системи координат, що визначається віссю каналу ствола зброї. Задля забезпечення такої прив'язки в збірних цехах використовується спеціальна контрольно-юстувальна апаратура. Матеріалізація осі каналу ствола зброї здійснюється лазерним патроном і телевізійною камерою. Для цього лазерний патрон встановлюється в канал ствола зброї, а вихід телевізійної камери з'єднується з ЕОМ. Еталонні напрями візування прицілів задаються звичайним та інфрачервоним нульовими коліматорами в складі контрольно-юстувальної апаратури.

Суть юстування полягає в суміщенні зображень перехрест'я сіток прицілів, які формуються ЕОМ на дисплеї налагоджувальника, і центрів зображень візирних знаків коліматорів, які також відображаються на екрані цього дисплея.

В процесі стендових випробувань бойового модуля перевіряється якість збирання – стабільність положення ліній візування прицілів при динамічному навантаженні на модуль. Для цього пропонується використовувати випробувальний комплекс на базі ударного стенду типу СМ-1М. Схема стендових випробувань повторює схему юстування. Різниця лише в тому, що замість робочого столу застосовується люлька ударного стенду, а замість контрольно-юстувальної апаратури використовується оптико-електронний блок, структура якого аналогічна структурі контрольно-юстувальної апаратури. Системи координат оптико-електронного блока і бойового модуля суміщаються із застосуванням лазерного патрона за тією ж методикою, яка використовувалась при юстуванні бойового модуля. Стабільність положення ліній візування прицілів контролюється на екрані дисплею після серії ударів молотом по люльці. Контроль може здійснюватись неавтоматизованим або автоматизованим способами.

Суть неавтоматизованого способу полягає у визначенні різниці координат сіток прицілу та нульового коліматора з відліком по сітці останнього. Недолік такого способу – низька точність, обумовлена дискретністю сітки нульового коліматора.

Суть автоматизованого способу полягає у високоточному визначенні координат сітки нульового коліматора оптико-електронного блока і сітки прицілу, а також відповідних координат лазерного променя і у подальшій математичній обробці отриманих даних з метою визначення величини відхилення лінії візування відносно первинного положення (після юстування модуля) або після попереднього етапу випробувань. Розрахунки свідчать, що похибка вимірювання не перевищує 10 кутових секунд, що відповідає вимогам бойових модулів наземних роботизованих комплексів.

Жевтюк О.А., к.т.н., с.н.с.  
Гришак Д.Д., к.ф.-м.н.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ «ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ»**

Розвиток засобів ведення бойових дій з одного боку, і збільшення цінності людського життя, з іншого, ведуть до того, що відсоток застосування автономних або дистанційно керованих роботизованих систем стабільно збільшується.

За результатами досліджень, обсяг світового ринку розробок і виробництва безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) в майбутньому десятилітті складе близько 30 млрд. доларів. Близько 6 млрд буде витрачено на виробництво безпілотних апаратів, 7 млрд – на проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт в області безпілотної техніки, 3 млрд – на сервісне обслуговування безпілотних авіаційних комплексів (далі – БпАК).

На даний час БпЛА військового призначення виконують широкий спектр завдань, а саме: повітряна розвідка, цілевказання, ретрансляція, корегування вогню артилерії, знищення об'єктів, постановка завад тощо.

Останнім часом з метою ведення повітряної розвідки, корегування вогню артилерії, нанесення та уточнення результатів вогневого ураження, а також оцінки ступеня обладнання і маскуванія арсеналів, баз, складів, своїх позицій противником активно застосовуються БпАК цивільного призначення.

Здебільшого для проведення спеціальних операцій у «гібридній війні» застосовуються БпАК, що є у вільному продажу, або такі, що складаються з загальнодоступних комплектуючих.

Це обумовлюється значним ускладненням визначення походження БпАК у разі втрати безпілотного літального апарата або всього комплексу, а також відносно низькою вартістю та простотою використання.

На сьогоднішній день БпЛА, які є у вільному продажі, дозволяють вести комплексну видову повітряну розвідку у видимому та інфрачервоному діапазонах, що значно ускладнює маскуванія будь-яких об'єктів.

Таким чином, висновки щодо застосування цивільних БпАК при веденні «гібридної війни» полягають у наступному:

- доступність БпАК у вільному продажі дозволяє масово застосовувати їх для здійснення терористичних актів, що спрямовані проти об'єктів критичної інфраструктури, скупчень людей або для замаху на перших осіб держави;
- складність виявлення та протидії дозволяє ефективно використовувати БпАК;
- простота використання дозволяє швидко проводити підготовку операторів;
- неможливість чіткого визначення походження БпАК;
- досягнення значного психологічного ефекту;
- актуальність розробки та застосування вітчизняних комплексних систем протидії БпАК.

Жук О.В.  
Алексєєв В.М.  
Стечишин В.С.  
НАСВ

### **МЕТОДИКА ПОБУДОВИ РОБОТИЗОВАНИХ БЕЗЕКІПАЖНИХ ОБ'ЄКТІВ НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ**

Запропонована методика створення роботизованих безекіпажних об'єктів ґрунтується на дооснащенні зразків навісним комплектом спеціалізованої апаратури. Узагальнена структурна схема системи безекіпажних об'єктів може включати весь перелік функціональних рішень, починаючи з елементів виконавчого рівня і закінчуючи системою технічного спостереження. Зазначена методика дозволяє вирішувати проблему забезпечення інформаційної взаємодії роботизованого комплексу завдяки розробленому програмному забезпеченню, що в свою чергу забезпечує асинхронний обмін повідомленнями в розподіленій обчислювальній системі. Апробацію запропонованої методики доцільно провести на прикладі комплексу військової медичної служби.

Роботизація такого зразка на базі гусеничного шасі полягає в забезпеченні його комплектом спеціалізованої апаратури, яка утворює систему безекіпажного управління і забезпечує дистанційне керування, а також автономне вирішування окремих завдань зазначеним зразком. При цьому екіпаж, який здійснює дистанційне управління, розміщується в стаціонарному (мобільному) пункті управління, який може розташовуватись на відстані декількох кілометрів від об'єкта.

Запропонований роботизований комплекс має ряд переваг при порівнянні його зі спеціалізованими мобільними роботами, а саме:

роботизований об'єкт може управлятися як в екіпажному режимі (штатний режим управління), так і в безекіпажному режимі дистанційного або автономного управління;

роботизований медичний зразок зовні мало відрізняється від екіпажного нероботизованого зразка, що розширює його тактичні можливості застосування;

досягається суттєве скорочення часу і вартості створення нового робота, так як за основу можна взяти готовий зразок і використовувати уніфіковану апаратуру дистанційного керування для ряду базових шасі;

з'являється можливість переведення раніше виготовлених екіпажних зразків до класу безекіпажних машин різного призначення;

виконання операцій в автоматичному режимі підвищує ефективність вирішення низки завдань.

Завдання створення безекіпажних засобів для евакуації поранених є актуальним і досліджується провідними науково-технічними країнами, наприклад США, ФРН, Італії та Україні. Шляхом роботизації багатоцільового легкоброньованого тягача (МТ-ЛБ) в короткі терміни може бути створений експериментальний зразок роботизованого комплексу для потреб медичної служби.

Таким чином, роботизація дозволяє не тільки переводити існуючі об'єкти до класу дистанційно керованих безекіпажних машин, а також створювати нові спеціалізовані роботизовані комплекси на їх основі. Прикладом такого технічного рішення може бути вищезазначений роботизований комплекс військової медичної служби, що одночасно може вирішувати різноманітні гуманітарні завдання.

Іщенко Д.А., к.т.н., доцент  
ЖВІ

Іщенко С.Д.  
Військова частина А 0515

## **ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ КОМПЛЕКСІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ**

Досвідом Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил підтверджується корисність застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) і використання матеріалів знімання космічних систем (КС) у виконанні завдань інформаційного забезпечення (ІЗ) та визначається необхідність його покращення. Потреба забезпечення інформацією необхідної якості у випадку, коли лише БпАК або лише КС за своїми властивостями не в змозі у повному обсязі або у потрібні терміни вирішити завдання спостереження, обумовлює проблему підвищення ефективності ІЗ в існуючих умовах ресурсних обмежень. Запропоновано, що визначену проблему потрібно, можливо та доцільно вирішувати за рахунок комплексного застосування БпАК і КС для виконання завдання спостереження потрібних об'єктів (районів).

Визначено, що для виконання часткових завдань ІЗ можуть плануватися засоби БпАК і КС різного ступеню складності, що комплексно застосовуються, а для визначення критеріїв їх ефективності запропоновано здійснити формалізацію завдання комплексного застосування.

КС і БпАК розглядаються як узгоджено функціонуюча сукупність технічних засобів різної складності. Всі види та групи технічних засобів, що розглядаються з врахуванням відомих визначень термінів та їх понять, умовно поділено на: засоби; комплекси; системи.

Засоби – прилади та пристрої, призначені для виконання простих завдань, рішення яких для заданих умов дослідження потребує здійснення однорідної дії. В нашому випадку засобом є: засіб знімання; засіб доставки у визначений район; засіб приймання спеціальної інформації. Завдання, що вирішуються засобами, є складовими частинами складних завдань спостереження заданих об'єктів (районів), що виконуються комплексами і системами.

КС і БпАК, що досліджуються як сукупності пов'язаних між собою засобів, які призначені для виконання складних завдань, формально визначаються комплексами за ознакою відсутності людини на основній цільовій платформі – безпілотними комплексами (БК), а за цільовим призначенням – БК спостереження. БК спостереження мають певні загальні та часткові, що відокремлюють їх одного від другого, властивості. Властивості БК визначаються технічними характеристиками та самі впливають на показники якості інформації (оперативність, достовірність, повнота), що отримується за результатами спостереження. Завдання, що вирішують БК спостереження в інтересах ІЗ, є складним завданням, яке потребує деталізації. Вирішення завдання передбачає виконання ряду різноманітних за характером дій: планування і управління процесом; доставка засобом-носієм засобу знімання у визначений район; проведення знімання поверхні Землі у визначеному районі; доставка матеріалів знімання на пункт приймання та їх відповідна обробка; отримання потрібних для ІЗ відомостей та створення інформаційних документів, або виявлення об'єкта, його координат і параметрів руху; передача визначеному споживачу тощо. Таки дії підлягають формалізації та поданню у вигляді моделей.

За досвідом виконання завдань встановлено, що, коли наявні окремі комплекси або автономні засоби з недостатньою продуктивністю не спроможні вирішити у повному обсязі або у необхідні терміни поставлені завдання, створюють організаційно-технічні структури більш високого рівня – системи. З врахуванням цього запропоновано інструмент реалізації завдання комплексного застосування БК спостереження – модель системи аерокосмічного спостереження.

Казан П.І., к.військ.н.  
НАСВ  
Зінько Р.В., к.т.н., доцент  
Борецький С.П.  
Кость Р.Ю.  
НУ «ЛП»

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОБІЛЬНИХ БОЙОВИХ РОБОТІВ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

З розвитком військової робототехніки все більшої актуальності набуває питання ефективного застосування новітніх технологій, таких як безпілотні авіаційні апарати, бойові роботи, зброя направленої енергії та ін. Одним з напрямів вирішення цієї проблеми є використання експертних та інтелектуальних систем, баз даних і знань, математичного і комп'ютерного моделювання. Цей напрям також дає можливість визначення шляхів підвищення ефективності і прогнозування результату бойового зіткнення.

Важливим інструментом для прогнозування можливих результатів бойових дій, а отже, і для вироблення рекомендацій щодо їх планування та ведення є моделювання бойових дій – універсальний метод, який дає широкі можливості щодо вирішення часткових завдань реалізації принципів військового мистецтва. Використовуючи різні математичні методи та ЕОТ, можна виробляти різноманітні рекомендації для прийняття рішень в різних бойових ситуаціях.

Для військового підрозділу, який оснащений мобільними бойовими роботами, використаємо теорію масового обслуговування (ТМО). ТМО дозволить змоделювати процес виконання основного завдання підрозділу на основі вивчення потоків вимог на виконання завдання, що надходять у підрозділ і виходять з нього, тривалості очікування і довжини вимог (впорядкування їх у чергу). При цьому приймаємо умову, що одиниця військового озброєння є складною макросистемою і порахуємо її ефективність за допомогою ТМО, що ґрунтується на теорії марковських процесів.

Для цього застосуємо математичну модель, яка моделює бій, коли стрільба ведеться по спостережуваних цілях і, у разі ураження цілі, вогонь миттєво переноситься на неуразені. Приймаємо, що підрозділ має мобільні бойові роботи (МБР) з відповідними ТТХ. Підрозділ МБР будемо вважати СМО з відмовами в обслуговуванні, яка виконує заявки зі знищення цілей. За ознаками такої СМО можна віднести до класу СМО з чергою (цілей більше, ніж МБР в підрозділі, цілі на полі бою не зникають, а чекають своєї черги на знищення). Ціль обслуговується МБР, який щойно звільнився. Час очікування обслуговування цілі є обмеженим, обслуговування цілі, за рідким виключенням, є випадковим, тобто не пріоритетним. Потік заявок не залежить від стану самої СМО (скільки МБР зайняті) – СМО належить до відкритих.

У проведених дослідженнях розглянута модель, що описує бій, коли стрільба МБР ведеться по спостережуваних цілях, і, у разі ураження цілі вогонь миттєво переноситься на неуразені. На основі проведеного моделювання були окреслені межі можливого застосування групи мобільних бойових роботів для військового підрозділу. Визначено завантаженість кожної машини і, відповідно, ефективність підрозділу в цілому. На основі проведеного аналізу прораховано варіанти підвищення ефективності застосування машин і військового підрозділу в цілому.

Калантаєвська С.В.  
Хорошко В.О., д.т.н., професор  
ВІТІ

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОБРОБКИ РЕЦЕПТОРНОГО ПОЛЯ ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ**

В сучасних умовах всі армії провідних країн світу не обходяться без застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА). Враховуючи досвід проведення Антитерористичної операції на території Донецької і Луганської областей, вже не викликає сумніву, що Збройні Сили України потребують прийняття на озброєння сучасних БпЛА, які можуть вести інструментальну повітряну розвідку в оперативно-тактичній, тактичній глибині, розвідку поля бою з метою отримання розвідувальних даних, що дуже важливо для планування військових операцій, навчань і тренувань.

Під час бойових дій на Сході України БпЛА найбільш активно використовуються для проведення розвідувальних операцій.

При цьому слід враховувати, що важливим фактором при застосуванні БпЛА є розпізнавання об'єктів, за якими здійснюється розвідка.

Метою дослідження є розгляд підходу моделювання обробки рецепторного поля за допомогою керуючої програми, яка дозволяє здійснювати відновлення зображень в системах розпізнавання і класифікацію зображень, що надходять з безпілотних літальних апаратів в режимі реального часу.

При статистичній перевірці розподілу завод на рецепторному полі зображення саму перевірку розіб'ємо на три етапи: загальний підхід, тести для перевірки рівномірності розподілу заводи на рецепторному полі зображення і моделювання дії завод на зображення.

Перший етап. Загальний підхід до моделювання випадкових величин.

Другий етап. Тести для перевірки рівномірності розподілу завади на рецепторному полі.

Третій етап. Моделювання дії завад на зображення.

В результаті обробки рецепторного поля за запропонованою керуючою програмою на кожен з об'єктів поширюється своя узагальнена ознака, причому вона поширюється одночасно на всі об'єкти.

Таким чином, можна легко відновити та окремо виділити будь-яку кількість представлених зображень на рецепторному полі, побудувати алгоритм, що дає можливість аналізувати кожне окремо взяте зображення, і тим самим відновлювати і виділяти зображення, що нас цікавлять, та об'єкти від зображень, які є завадами.

Цей підхід може бути ефективно використаний для попередньої обробки зображень в системах розпізнавання і класифікації зображень у реальному часі, які надходять з БПЛА.

Колотухін Є.А.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## **ЯК ВПЛИВАЮТЬ РОЗРОБКИ МАЙБУТНЬОГО В ОБОРОННІЙ СФЕРІ НА РОЗВИТОК БРОНЬОВАНИХ РЕМОНТНО-ЕВАКУАЦІЙНИХ МАШИН**

Формуючи стратегічні рішення щодо розвитку оборонно-промислового комплексу, варто розуміти вимоги до перспективного озброєння, яке має бути виготовлено в майбутньому. Проведення технологічного форсайту для розроблення переліку перспективних критичних технологій в оборонній сфері в більшості країн ґрунтується на експертному опитуванні найбільш кваліфікованих спеціалістів. Це дозволяє отримати об'єктивний список критичних технологій, розвиток та впровадження яких є фундаментом при створенні новітніх зразків озброєння та військової техніки.

Зарубіжні військові фахівці вважають, що найближчому майбутньому відносна потреба в важких броньованих ремонтно-евакуаційних машин (далі – БРЕМ) для забезпечення дій бойової техніки, ймовірно, збережеться на сьогоднішньому рівні. У короткостроковій і в середньостроковій перспективі не очікується будь-яких істотних змін у зовнішності БРЕМ і в їх спеціальному обладнанні. Принципові зміни можуть відбутися в зв'язку з прийняттям на озброєння перспективних танків і броньованих ремонтних машин, які в даний час найбільш інтенсивно розробляються в США (наприклад, за програмою FCS – Future Combat Systems).

Як приклад з минулого часу, розглянемо “Абрамс” M1A2 SEP з комплектом TUSK, що важить 64,9 тонн, маса і габарити ускладнюють економічне та швидке переміщення в зону конфлікту. У всесвітній історії вже був прецедент, коли танкісти Врангеля для перевезення своїх MkV збирали звідусіль американські чотиривісні платформи вантажністю 2000 пудів, і все одно їх не вистачало, танки просто не встигали доставити в район бойових дій. А кілька машин, залишених чекати платформи на пірсі, під час шторму змило у море. Іншими словами, у воєнний час бажано не чекати, коли тобі підженуть спецплатформи, а мати танки, які перевозяться на серійних платформах. Ще одна проблема – автодорожні мости. Тут знову є стандарт вантажності прольоту до 60 тонн, танковий мостоукладач МТУ-90 вантажність 50 тонн. Враховуючи всі обставини, під танки “західного стандарту” довелося би перебудувати не тільки військову техніку, а й всю країну. Заодно і заасфальтувати ріллі, оскільки питомий тиск на ґрунт зріс би до 1,14 кг/см<sup>2</sup>, тому на рихлих ґрунтах його чекає доля “Королівських Тигрів”.

У майбутньому передбачається, що броньовані бойові машини будуть набагато легше і маневрені існуючих, а в озброєнні, захисті та силовій установці будуть використані новітні досягнення науки і техніки. Поява такої зброї у військах очікується в 2022 – 2030 роках. Природно, що всі ці фактори впливають і на БРЕМ майбутнього. Найближчим часом може зрости частка і роль легких броньованих або колісних БРЕМ.

Стрімкий розвиток робототехніки вже знаходить своє віддзеркалення у новітніх розробках бронетанкової техніки. Бойові машини будуть лише опціонально пілотовані людиною, найближче майбутнє – за пілотовано-безпілотними платформами із широким впровадженням технологій доповненої реальності та штучного інтелекту. Обов'язковим стане перехід від дизельного двигуна до повністю електричних бойових машин.

Майбутнє покоління озброєння базуватиметься на принципі функціональної сумісності людини та машини, військові конфлікти прогнозовано будуть безкровними з використанням технології штучного інтелекту, а фізичне протистояння буде здійснюватися між безпілотними військовими платформами.

Кохан С.О.  
Кохан В.Ф.  
НАСВ

## **ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ТА РОБОТИЗОВАНИХ ПІДВОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Театр бойових дій на території України характеризується наявністю великої кількості річок, озер й, відповідно, гідротехнічних споруд.

Відомо багато прикладів, коли під час ведення бойових дій використовувалися саме гідротехнічні споруди для нанесення ураження силам й засобам противника. Так, найбільш чутливим для нас прикладом є підри-



18 серпня 1941 року греблі «Дніпрогесу» у Запоріжжі, внаслідок чого, за різними підрахунками, загинуло від 20 до 100 тисяч людей.

Ймовірний характер дій противника, що відступає або готується до багатошелованої оборони, буде передбачати мінування мостів, дамб, встановлення мінних загороджень в місцях можливих переправ.

Відповідно, великого значення набуває охорона підводних частин конструкцій гідропоруд, мостів, підводних ділянок переправ й перевірка їх на наявність вибухових пристроїв або механічних пошкоджень.

Цю задачу може вирішити роботизований, дистанційно керований комплекс пошуку та розмінування. З чого він складається, як діє й в чому його переваги порівняно з водолазами?

Розглянемо це на прикладі підводної роботизованої системи пошуку мін під водою – «SeaFox» німецької компанії ATLAS ELEKTRONIK.

Основною частиною системи є пошуковий пристрій, який зовнішньо нагадує торпеду, має чотири гребних гвинти. Довжина – 1,3 метри, вага – 40 кг. На борту пристрою знаходиться гідролокатор, відеокамера, система освітлювання.

Залежно від модифікації пошуковий пристрій може бути оснащений маніпулятором й підривними зарядами для знешкодження вибухонебезпечних предметів.

Пошуковий пристрій здатний здійснювати пошукові роботи на глибинах від 0 до 300 метрів, за будь-яких погодних умов, пори року, часу доби, температури повітря та водного середовища.

Берегова складова – консоль (пульт) управління, відображення інформації та контролю.

Передача інформації про підводну обстановку в режимі online та сигналів управління здійснюється по оптиковолоконному кабелю довжиною до 3000 м.

Джерело живлення (дизель-генератор) знаходиться на березі, таким чином, термін роботи зазначеної системи практично необмежений.

Практично всі складові системи можливо розмістити в автомобілі на базі «Хаммер», або «Дозор» разом з операторами.

Переваги даної системи наступні:

відсутні ризики для особового складу при виконанні завдань під водою;

відсутня необхідність в водолазному спорядженні, барокамерах, системах накачування повітря в балони для дихання тощо;

фактично кількість операторів (розрахунок) системи може складати 2 особи, водій-дизеліст й оператор системи, занурення пошукового пристрою й вилучення його з води можливо проводити вдвох за рахунок маси пошукового пристрою – 40 кг;

за рахунок наявності бортового гідролокатора з високою роздільною здатністю система ефективно працює навіть при нульовій видимості;

рішення про знешкодження вибухонебезпечного предмета, або будь-яке інше приймається в режимі online;

система незалежна від погодних умов, інших природних явищ;

тактико-технічні характеристики системи дозволяють використовувати її в будь-якій водоймі України.

Куденчук П.С.  
Роговський С.О.  
НАСВ

## РОЗВИТОК РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Стрімке скорочення часу на прийняття рішень в сучасному загальновійськовому бою винесли на порядок денний питання щодо першочергового розвитку систем бойового управління, пришвидшення автоматизації та роботизації, щоб забезпечити можливість протистояти не лише наявним, а й перспективним загрозам.

Різноманітні автоматизовані й роботизовані системи дають змогу підтримувати у військах процес управління різними видами озброєння і військової техніки (ОіВТ); систему розвідки на полі бою різних рівнів з аналізом отриманих даних; процес управління на різних рівнях військової структури; процес швидкої та ефективної оцінки обстановки з відображенням поточної ситуації на картах з елементами планування бойових дій; планування, прогнозування та прийняття рішень.

Виходячи з цього, для забезпечення можливості адекватної протидії на виникаючі загрози Збройні Сили України повинні мати високу мобільність, швидку реакцію та озброєння і військову техніку (ОВТ), здатну діяти у різних умовах, спроможну за необхідності ефективно виконувати завдання без безпосередньої присутності людини на полі бою. Прикладом такої зброї є багатофункціональні мобільні робототехнічні комплекси (БМРТК). Лідером у розробленні та впровадженні військових БМРТК є Армія США. В Іраку, Сирії та інших „гарячих точках” американські військові використовували більше 6 тисяч наземних роботів, в основному в розвідувальних операціях та операціях з виявлення та знешкодження мін і різних вибухонебезпечних пристроїв. Для ЗС України створення аналогічних зразків БМРТК є вкрай актуальним питанням, яке можна вирішити шляхом використання результатів попередніх досягнень у сфері телекерування ОВТ та проведення наукових досліджень з розроблення технологій автоматизації існуючого наземного ОВТ та інтелектуалізації їх систем управління. Так, шляхом розроблення універсальних комплектів дистанційного керування ОВТ можливо вже сьогодні продовжити життя застарілих зразків ОВТ, при цьому з мінімальними витратами досягнути якісного

покращення параметрів ефективності та розширення їх функціональних можливостей, а також забезпечити збереження особового складу під час бойових дій. Для конкурентоспроможності вітчизняних підприємств, які спеціалізуються на розробленні та модернізації існуючих зразків озброєння і військової техніки, також варто впроваджувати сучасні технології роботизації. Враховуючи досвід закордонних країн та існуючий науково-виробничий потенціал України, необхідно нарощувати зусилля в провадженні новітніх технологій та розроблення національної програми, пріоритетних напрямів розвитку БМРТК з єдиною інформаційно-аналітичною базою із технологій робототехніки.

Характерно, що однією з головних підстав для такої інтеграції став якісно новий рівень розвідки завдяки новітнім технологіям, що забезпечують здатність стеження у реальному масштабі часу за усіма можливими цілями – не лише стаціонарними, але й мобільними. Необхідно зазначити, що розвиток роботизованої бойової техніки ніколи не мав такого вагомого значення, як на сучасному етапі, пов'язаного із проведенням розвідувальних заходів підрозділами ЗС України в зоні проведення ООС.

Досвід воєнних дій останніх десятиліть та швидкі зміни основ військової стратегії й тактики свідчать про якісні зміни сучасного поля бою. Воєнні конфлікти сучасності характеризуються активним застосуванням високоточної зброї, різноманітних автоматизованих і роботизованих систем, заснованих на нових принципах, які не тільки підвищують бойові можливості збройних сил, а й змінюють їх склад, структуру, форми і способи застосування.

Основними рисами збройної боротьби у цих війнах в майбутньому може стати перенесення основних зусиль збройної боротьби в космічний простір, широке застосування космічних розвідувальних, навігаційних та ударних систем, поява роботизованої бойової техніки, поступове витіснення людини з поля бою.

Кучер М.В.  
НАСВ

## РОБОТИЗОВАНІ ПРИСТРОЇ ПРИ РОЗМІНУВАННІ МІСЦЕВОСТІ ТА СПОРУД

Роботизація сучасного поля бою стала настільки актуальним трендом, який вже неможливо залишати поза увагою. Створенням великої кількості роботизованих та дистанційно керованих пристроїв і засобів військового призначення активно займаються провідні країни світу, беручи за основу свої наукові, технічні та промислові накопичення. Такий шлях намагаються обирати не тільки лідери світової економіки, а й країни з більш скромними амбіціями, які переважно намагаються врахувати досвід лідерів та адаптувати його відповідно до власних потреб.

В умовах України, коли існує необхідність розмінування великої кількості замінованих територій, застосування роботизованих пристроїв є одним з напрямів вирішення даної проблеми. Заміна саперів при розмінувальних операціях автоматизованими пристроями дозволяє отримати значну кількість переваг. По-перше, обмеження роботи людей у небезпечних умовах, що забезпечує збереження їх життя та здоров'я; по-друге, забезпечення якості розмінування, адже можливість людської помилки зведена до мінімуму.

Значна частина території, що межує з окупованими територіями Донецької та Луганської областей, замінована, що становить загрозу життю як військових, так і цивільних. За різними оцінками експертів, на розмінування території Донецької та Луганської області знадобиться від 10 до 15 років. Для цього слід залучати нову техніку і запроваджувати нові, безпечні методи.

Проте нині в Україні не має жодного власного зразка робота-сапера, який пройшов повний цикл випробувань та виготовляється серійно. Тому нині в Україні розглядаються проекти щодо розширення практики застосування роботів-саперів фірм закордонних виробників. Від закордонних партнерів в Україну у обмеженій кількості вже надішли такі зразки роботизованих комплексів розвідки та розмінування, як Talon, Andros F6A, Codham, DigitalVanguard ROV. Цей перелік може бути розширений за рахунок роботизованих платформ, які виготовляє турецька компанія Aselsan.

Роботи TALON знаходяться на військовій службі з 2000 року, перебували в багатьох країнах світу. Сьогодні більше 3000 роботів TALON, різних за призначенням і модифікацією, використовуються по всьому світу. Роботизована система TALON в базовому багатоцільовому варіанті має довжину 86,4 см, висоту 42,7 см та масу від 52 до 71 кг (в залежності від встановленого комплексу цільового устаткування), може брати на себе масу корисного вантажу до 45 кг і тягнути (буксирувати) вантаж масою до 680 кг. Силова установка робота дозволяє йому розвивати швидкість до 8,3 км/год. і працювати без підзарядки своїх джерел живлення – в залежності від характеру місцевості і виконуваного завдання – від 2,8 до 4,5 год. а в режимі очікування навіть до 7 діб.

Відстань управління роботом по кабельній мережі становить 300 м, по радіолінії – до 500–800 м, а при використанні на роботі подовженої радіощогли – до 1000 м. Стандартний маніпулятор, який встановлений на роботі, може піднімати на повністю витягнутому плечі вантаж масою до 11 кг. Вага комплексу управління складає 15 кг, куди, крім усього іншого, входить і малогабаритний пульт управління типу "джойстик". Система управління може бути переносною (всі засоби управління розміщуються на самому операторі, в кишенях спеціального жилета), або стаціонарною (робоча станція з "військовим ноутбуком").

Дані роботизовані системи (залежно від конкретної моделі і розв'язуваної задачі) оснащуються різними інфрачервоними і оптико-електронними засобами спостереження (виявлення), засобами зв'язку та передачі даних, лазерними далекомірами та іншими спеціальними системами. Стандартний варіант оснащення робота

включає до чотирьох кольорових відеокамер (одна з яких – оптична цифрова камера з 25-кратним зумом) і інфрачервону камеру. Можуть комплектуватися приладами нічного бачення а також монохромними камерами.

Роботизовані системи серії TALON використовуються у підрозділах українських саперів. Слід враховувати, що вони потребують якісного систематичного обслуговування і ремонту, який досі майже не проводиться.

Лось А.М.  
Саугін О.О.  
Золотарьов В.В.  
Льєнко В.М.  
ДНДІ ВС ОВТ

## МЕТОДИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЗАРЯДКИ АКУМУЛЯТОРІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ

Сучасні безпілотні літальні апарати мультироторного типу (далі – БПЛА) використовують безколекторні електродвигуни та літій-полімерні акумулятори. БПЛА мультироторного типу міні здатен підняти невелику фотокамеру або відеокамеру. Існують і досить великі моделі коптерів (гексакоптери, октокоптери), які здатні підняти в повітря вантаж масою до 20-30 кг.

Запас енергії батареї дозволяє окремим моделям БПЛА мультироторного типу відлітати на відстань до 7–12 км. Зазвичай максимальна відстань, на яку вони здатні полетіти з наступним поверненням в точку зльоту, обмежена дальністю дії апаратури радіокерування.

Апаратне забезпечення системи керування БПЛА мультироторного типу зазвичай складається з центрального блока обробки інформації та датчиків стабілізації положення БПЛА, таких як гіроскопи та акселерометри. Ці системи споживають певну кількість енергії. Однак безколекторні електродвигуни, за рахунок яких і створюється підйомна сила, споживають найбільшу кількість енергії. Як правило, комерційно доступні літій-полімерні акумулятори, здатні забезпечити час польоту БПЛА приблизно 20-40 хвилин. Тому очевидно, що у випадку необхідності застосування БПЛА більше зазначеного часу потрібно негайно відновити повну ємність акумуляторів одразу після посадки, щоб продовжити політ. Ця процедура зарядки традиційно потребує участі людини і спричиняє затримку, перш ніж БПЛА можливо буде знову застосовувати за призначенням.

Щоб вирішити цю затримку, потрібно автоматизувати процес зарядки акумуляторів БПЛА після посадки. Щоб оптимально скоротити час зарядки, часто використовуються такі методи:

а) постачання БПЛА акумулятором більшої ємності, але це збільшує вагу і, таким чином, зменшує корисне навантаження та скорочує час польоту БПЛА;

б) побудова системи стикування для автоматичного обміну батареї після посадки БПЛА. Це рішення скорочує час посадки БПЛА, але потребує додаткових складних механічних компонентів, які збільшують витрати і роблять рішення непрактичним;

в) передача енергії БПЛА бездротовим шляхом під час польоту. Це рішення можливе, але дороге у використанні, оскільки необхідна потужна станція лазерного випромінювання, яка становить серйозну небезпеку для здоров'я та може пошкодити око людини;

г) електромагнітно передавати потужність від наземної станції до БПЛА в польоті. Однак такий метод може мати проблеми енергоефективності;

д) інший спосіб бездротової передачі електроенергії за допомогою технології Wireless Power Transfer (WPT). WPT- популярна технологія, яка використовується у багатьох програмах для зарядки смартфонів і електронних пристроїв та працює на невеликій відстані.

Розвиток технології WPT – для зарядки акумуляторів БПЛА у повітрі дозволить зменшити затримку, перш ніж БПЛА можливо буде застосовувати повторно, а в перспективі буде можливо заряджати БПЛА в польоті протягом всього періоду виконання окремих завдань.

Манько Т.А., д.т.н., професор  
ДНУ імені Олеса Гончара  
Роменська О.П.  
ДП «КБ «Південне»  
Бондаренко О.В., к.т.н., доцент  
ДНУ імені Олеса Гончара

## БАКИ З ВУГЛЕПЛАСТИКІВ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

У сучасній авіаційній і ракетно-космічній техніці, зокрема при створенні безпілотних літальних апаратів (БПЛА), для покращення як технічних, так і економічних показників здійснюються спроби розширення сфери застосування виробів з полімерних композиційних матеріалів, в тому числі з вуглепластиків. На сьогодні вуглепластики мають високі питомі міцнісні характеристики, що викликає значний інтерес до розробки технологічних процесів виготовлення з них паливних баків, маса яких складає значну частину маси БПЛА. Зменшення маси конструкцій баків дозволяє збільшити кількість палива (пального) з відповідним зростанням дальності та

тривалості польоту, маси корисного навантаження. Паливні баки можуть бути різної форми і розміщатися як всередині корпусу, так і бути його складовою частиною і виконувати несучу функцію. Пальним для двигунів значної кількості БПЛА є авіаційний гас, який характеризується високою здатністю до проникнення крізь будь-які нещільності.

Для виготовлення паливного бака застосовувалися низькомодульні, модифіковані за оригінальною технологією, вуглецеві волокна HTA.40, УКН/5000 та епоксидна зв'язуюча. Формоутворення бака здійснювалося способом спірально-кільцевого «мокрого» намотування на координатному верстаті з числовим програмним управлінням. Така технологія дозволяє виготовляти баки різноманітної форми і конструкції. Особлива увага при виготовленні виробів з вуглепластиків приділяється процесу отвердіння композиції. Традиційна технологія передбачає тривалий і енерговитратний процес з використанням конвективного нагрівання. Для отвердіння баків була розроблена і застосована оригінальна технологія з використанням інфрачервоного випромінювання, що дозволило скоротити час виготовлення баків до у 5–10 разів порівняно з традиційним конвективним нагріванням. Фізико-механічні характеристики матеріалу зросли в середньому на 20%. Результати виявилися подібними до отриманих для значно більших за розмірами конструкцій, випуск яких планується значно меншими серіями, ніж БПЛА.

Матеріал баків був випробуваний у середовищі гасу. Після тривалого знаходження у гасі не відбувалося набухання, розшарування матеріалу та втрати ним міцності, що свідчить про можливість як багаторазового використання, так і тривалого зберігання у заправленому стані у складі БПЛА.

Таким чином, можна зробити висновок про доцільність і перспективність використання баків з вуглепластиків для БПЛА різного призначення.

Матала І.В.  
Алексєєв В.М.  
Микитин В.Ф.  
НАСВ

## СТРУКТУРА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ

Структуру організаційно-технічної системи безпілотної авіації ЗС України з урахуванням вимог системного підходу можна представити в ієрархічному трирівневому вигляді. Перший (нижній) рівень – це складні технічні системи де знаходиться БпЛА. Другий рівень – безпілотний авіаційний комплекс (БпАК). Третій рівень – структура організаційно-технічної системи – технічна ланка об'єднується з складною системою управління, складовим елементом якої є людина-оператор (група операторів).

Такий вигляд структури організаційно-технічної системи безпілотної авіації дозволяє з єдиних позицій трактувати поняття БпЛА, БпАК і їх складових елементів, визначати їх взаємозв'язок. У складі системи управління ланки можна виділити наступні основні елементи: керівник – особа, яка приймає рішення, оператори управління БпЛА і обслуговуючий персонал комплексу. Крім БпЛА, до складу БпАК входять засоби: зв'язку і управління, наземного обслуговування, запуску, посадки, порятунку, транспортування і зберігання.

Засоби зв'язку і управління – сукупність технічних засобів, призначених для забезпечення зльоту, посадки, польоту БпЛА по заданому маршруту в автоматичному режимі, а також для управління процесами застосування бортового обладнання. Бортове обладнання БпЛА включає засоби отримання і передавання розвідувальної (моніторингової) інформації. Така інформація може доставлятися споживачам і зніматися після повернення БпЛА на місце базування або, для підвищення оперативності, ретранслюватися в польоті на наземний (повітряний) пункт управління.

Пункти (пульти) управління БпЛА – наземні (корабельні, повітряні) технічні засоби управління БпЛА і його спеціальне обладнання, засоби обробки польотної, розвідувальної та іншої інформації.

Цільове обладнання (цільове навантаження) БпЛА – бортові технічні засоби, призначені для виконання завдань БпЛА за його призначенням: засоби розвідки, радіоелектронної боротьби, цілевказівки, ретрансляції, імітації повітряних цілей, пошуково-прицільне обладнання (денна, інфрачервоні камери, тепловізори) тощо.

Часто до цільового навантаження БпЛА військового призначення відносять і його бойове навантаження (озброєння). Засоби спеціального забезпечення включають засоби запуску, порятунку і посадки, засоби транспортування і зберігання.

Склад основних елементів комплексу засобів наземного обслуговування БпЛА може значно варіюватись в залежності від їх функціонального призначення і специфіки завдань, які необхідно вирішувати. До складу засобів підготовки польотної завдання можуть входити засоби для підготовки і спорядження засобами ураження, засоби захисту, постановки перешкод тощо.

Другий рівень займають основні підсистеми і складові одиниці БпЛА, в тому числі цільове навантаження, система автоматичного управління, силова установка, бортові джерела енергії і планер.

Третій рівень складають функціональні елементи підсистем БпЛА: відеокамера переднього огляду, інфрачервоні камери, денна відеокамера, тепловізори, гіростабілізований блок для інфрачервоної камери і відеокамер, радіолокаційні станції з синтезованою апертурою, датчики, бортовий процесор, виконавчі механізми, система бортового електроживлення, фюзеляж, крило і оперення.

Бортове обладнання БпЛА забезпечує автоматичне, або за командами пункту дистанційного керування формування сигналів стабілізації і керування польотом, сигналів керування пристроями корисного навантаження, збереження і передавання на наземний пункт управління інформації про політ, про стан бортового обладнання і необхідну інформацію від пристроїв корисного навантаження БпЛА.

Оверченко К.В.  
ТОВ «ГЛОБАЛ ДАЙНЕМІКС»

## ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНЕ ПАРТНЕРСТВО В СФЕРІ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ ВИРОБЛЕННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

Державно-приватне партнерство в сфері ОПК в Україні – це, в першу чергу, усунення монополії державного сектору на внутрішньому ринку оборонної продукції та продукції подвійного призначення, удосконалення нормативно-правової бази у сфері виробництва оборонної продукції та спрощення процедур експорту.

Більшість приватних виробників оборонної продукції та продукції подвійного призначення тим чи іншим шляхом співпрацюють з державними органами з метою створення та розвитку сучасної техніки. Тим не менш, створення офіційного майданчику для співпраці держави та приватних підприємств вирішило б багато бюрократичних питань та створило новий, якісний підхід у внутрішній та зовнішній комунікації в сфері ОПК.

Основними тезами, приватного сектору є:

- створення конкурентних умов для підприємств усіх форм власності, а також забезпечення належного захисту інвестицій приватних національних та іноземних інвесторів;
- вирішення проблеми з вільним виходом приватних оборонних підприємств на зовнішні ринки, що включає в себе відміну положення про узгодження ціни;
- спрощення РКМ (розрахунково-калькуляційні матеріали);
- гарантії закупівель підприємствам – виробникам ОВТ на річну (мінімум, враховуючи прийняття ДОЗ на три роки з 2017 р.) перспективу (у разі підтвердження ГШ ЗСУ орієнтирів, наявності їх в Держпрограмі розвитку ОВТ);
- прийняття Закону про державно-приватне партнерство.

Разом з тим в Україні є майданчик, який об'єднує молодих спеціалістів, науковців та інвесторів, даючи змогу розвивати сучасні напрямки в сфері ОПК та цивільному секторі.

У 2018 році було оголошено про створення Головної агенції передових досліджень і розробок GARDA, яка б об'єднала державних та приватних розробників, стартапи, інвестиційні фонди, військових усіх збройних формувань держави. Діяльність агенції має базуватися на моделі американського агентства перспективних оборонних проєктів DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency).

У 2019 році на базі відомої у світі платформи НТУУ КПІ Sikorsky Challenge був проведений конкурс оборонних технологій. Близько 80 проєктів на конкурс надали саме вищі навчальні заклади або їх студенти, 34 проєкти – приватні підприємства та 10 проєктів – установи і інститути Національної академії наук України, уся напрацьована технологічна база буде розвиватися та постійно доповнюватиметься під егідою створеної в Україні GARDA.

Створення та підтримання існуючих державно-приватних хабів у сфері розвитку оборонної продукції та продукції подвійного призначення – це, в першу чергу, перші кроки у створенні стратегічного підходу до розвитку можливостей та майбутнього української армії.

Онищенко В.А., к.т.н.  
Волочій Б.Ю., д.т.н., професор  
Озірковський Л.Д., к.т.н., доцент  
Сальник Ю.П., к.т.н., с.н.с.  
НАСВ

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

На етапі експлуатації безпілотних літальних апаратів (БпЛА) основним способом підтримування необхідного рівня функціональної безпеки є проведення технічного обслуговування. Технічне обслуговування (ТО) полягає у проведенні двох видів робіт: аварійно-відновлювальних робіт (АВР) з усунення явних відмов, які призводять до аварійних ситуацій, та планово-профілактичного обслуговування (ППО) з усунення прихованих (поступових та параметричних). Правила та послідовність проведення АВР та ППО формують стратегію ТО. Правильний вибір стратегії ТО дає змогу досягнути як заданого рівня функціональної безпеки так і заданого рівня надійності БпЛА.

На практиці для кількісної оцінки безпеки БпЛА, де присутні явні та приховані відмови, використовують показник  $Q_{сер}$  – середня ймовірність аварійної ситуації за одне застосування або за годину застосування системи. Однак, у відомих методиках немає жодних рекомендацій для визначення іншого важливого показника функціональної безпеки – ймовірності виникнення мінімальний перетин. Якщо мінімальний перетин містить приховані відмови, то його значення, за традиційними методиками, отримується завищеним і для отримання

значення, наближеного до достовірного, використовують коефіцієнти, які зменшують значення цього мінімального перетину. Тому необхідно розробити методичку розрахунку достовірного середнього значення ймовірності мінімального перетину для випадку, коли до його складу входять приховані відмови.

Суть методички отримання середнього значення ймовірності мінімального перетину. Логічна функція для аварійної ситуації будується за допомогою дерева відмов і містить надлишкову кількість аргументів, тому необхідною процедурою є її мінімізація. В результаті мінімізації отримують еквівалентну логічну функцію для аварійної ситуації, складові якої називають мінімальними перетином. Мінімальні перетини (МП) – це комбінації елементів базового рівня, відмова яких є необхідною і достатньою умовою настання аварійної ситуації. В доповіді показано, що середнє значення ймовірності аварійної ситуації буде дорівнювати сумі середніх ймовірностей мінімальних перетинів. Розроблено методичку обчислення середніх значень ймовірностей мінімальних перетинів і проведено її валідацію на прикладі оцінки середнього значення ймовірності аварійної ситуації при експлуатації БпЛА з резервованим каналом командної радіолінії.

Отже, середнє значення ймовірності мінімального перетину, за умови наявності прихованих відмов, отримане за допомогою запропонованої методички, є більш достовірним, ніж отримане відомим методом, оскільки враховує те, що на перших застосуваннях БпЛА ймовірність прихованої відмови близька до нуля, а під час наступних застосувань вона зростає і досягає максимуму в останнє застосування. Середні значення ймовірності мінімальних перетинів, що містять тільки приховані відмови, відрізняються від ймовірностей, отриманих відомим методом, від кількох разів до кількох порядків. І ця різниця буде зростати при збільшенні інтервалу ППО.

Опенько П.В., к.т.н.  
 Майстров О.О., к.т.н., доцент  
 Красіков О.М., к.військ.н., с.н.с.  
 НУОУ імені Івана Черняхівського

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОСНАЩЕННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ БЕЗПЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ**

Високу ефективність бойового застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) показали короткочасні бойові дії наприкінці лютого 2020 року, коли сухопутні війська Туреччини, не маючи можливості застосувати авіацію, завдала ударів БпАК по важливих промислових та військових об'єктах, озброєнню та військовій техніці Сирійської Арабської Республіки.

Ні у кого не виникає сумніву, що Сухопутні війська Збройних Сил (ЗС) України потребують прийняття на озброєння сучасні БпАК, які спроможні вести інструментальну повітряну розвідку в оперативно-тактичній, тактичній глибині, розвідку поля бою з метою отримання розвідувальних даних, що вкрай важливі для планування бойових операцій, навчань та тренувань, а також ударні БпАК. Вимоги сьогодення показують, що Сухопутним військам ЗС України потрібні нові сучасні БпАК тактичного та оперативно-тактичного призначення, що спроможні виконувати завдання повітряної розвідки на глибину до 250 км, з малих і середніх висот, у простих і складних метеорологічних умовах, у будь-який час доби і пору року, в умовах сильної протидії засобів протиповітряної оборони і складної радіоелектронної обстановки, з можливістю передавання розвідувальної інформації захищеними радіоканалами у реальному масштабі на максимальній дальності польоту і тривалості польоту до 18 годин.

В доповіді на підставі проведення огляду світових тенденцій розвитку безпілотної авіації визначені основні бойові завдання для цих БпАК, найбільш ефективні способи їх застосування, бойові можливості підрозділів, озброєних БпАК, можливий склад корисного навантаження сучасного безпілотного літального апарата, вимоги до наземних пунктів управління оперативно-тактичного БпАК, можливості вітчизняного військово-промислового комплексу та можливі шляхи щодо вирішення нагальних проблем.

Слід зазначити, що оборонному відомству на національну безпеку і оборону на 2020 рік передбачені витрати в розмірі 245,8 млрд грн, що складає 5,45% ВВП, відповідно до рішення РНБО на оборону передбачено направити 135,5 млрд грн (3% ВВП), з яких на Державну оборонну закупівлю виділяється 25,848 млрд грн (у порівнянні з 2019 роком збільшено на 16%), але при цьому спостерігається певне відставання України від світових лідерів, які успішно розробляють, виготовляють та мають на озброєнні БпАК.

Проаналізувавши сучасний стан оснащення сучасними БпАК, прийшли до висновку:

1. Розробку та виробництво БпАК здійснювати силами вітчизняних підприємств. Цей шлях в умовах існуючого стану фінансування ЗС України вважаємо як найбільш прийнятний.
2. Розробку та виробництво БпАК проводити спільно з іноземними розробниками та виробниками. Такий шлях можливо розглядати як компромісний варіант.
3. Закупівлю ліцензії на виробництво БпАК або закупівлю БпАК у іноземних виробників. Ці шляхи потребують вивчення і часу на переналаштування виробничих потужностей.

Підготовку фахівців усіх видів Збройних Сил України та проведення апробації (набуття практичних навичок з експлуатації) БпАК, якими будуть оснащуватися з'єднання та частини ЗС України, доцільно проводити в Єдиному центрі підготовки фахівців, який можна створити на базі існуючих військових частин Повітряних Сил ЗС України.

## ВПРОВАДЖЕННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНОГО ПРОТИСТОЯННЯ

Аналіз ходу більшості воєнних операцій останніх десятиліть за участі збройних формувань коаліцій провідних країн – членів НАТО вказує на намагання досягти мети воєнної операції в обмеженому районі театру воєнних дій без залучення сухопутної компоненти. Це вказує на намагання уникнути значних втрат, що неминуче може призвести до зниження впливовості правлячих партійних осередків певних владних структур через обурення суспільства за задані втрати, в першу чергу, людські. Як правило, це досягалось проведенням повітряної або повітряно-морської операції з частковим залученням сухопутної компоненти (або без неї). Втім, військовими фахівцями було висунуто ще один шлях уникнення невинуватих людських втрат в ході воєнних операцій з одночасним покращенням бойових можливостей збройних формувань: часткова заміна людської компоненти в ударних складових вогневих комплексів на оснащені робототехнічними комплексами.

Класифікація робототехнічних комплексів за середовищем застосування показує, що майже половина існуючих та перспективних робототехнічних комплексів військового призначення відносяться до парку безпілотних авіаційних і авіакосмічних комплексів. Решту приблизно рівномірно розподілено на застосування під водою та на суші. Також, як показує аналіз, більш ніж на 90% робототехнічні комплекси є новими зразками, решта – модернізовані або створені на базі застарілих зразків. За принципом управління комплексами частка з дистанційним управлінням та опційно-автономним управлінням є майже рівними.

Аналіз відкритих джерел інформації показує, що на сьогодні робототехнічними комплексами наразі виконується обмежена кількість завдань, але різноманітні програми технологічного розвитку таких комплексів направлені на постановку завдання із поступовим збільшенням обсягу завдань, які будуть покладатись на них для вирішення. Зокрема, намічено комплекс заходів щодо підвищення ресурсної та інтелектуальної автономності, модульності комплектування, конструктивної та технологічної уніфікації зразків і їх основних функціональних компонентів, а також захищеності від перешкод і скритності систем їх управління.

В деяких країнах активно розробляють робототехнічні комплекси, здатні з високим ступенем автономності вести бойові дії без участі людини. Так, у збройних силах США планується, що до 2030 р. частка безпілотних і безекіпажних засобів складатиме 30% від загального складу бойових машин. У зв'язку з цим актуальним є аналіз сучасного стану і перспектив розвитку робототехнічних комплексів військового призначення. При цьому особливу увагу приділено робототехнічним комплексом на основі: безпілотних літальних апаратів, наземних дистанційно керованих машин, надводних і підводних нежилых апаратів.

За оцінками військових фахівців, технологічно розвинених країн світу, бойові можливості підрозділів, оснащених робототехнічними комплексами, зростають в 2-2,5 рази. При цьому можна констатувати, що їх широке застосування призведе до корінного перегляду основних принципів ведення війни, з урахуванням не тільки військово-технічних її аспектів, але і з урахуванням її соціально-психологічних факторів.

Поплавський В.Я.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У ЦИВІЛЬНІЙ ТА ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРАХ

Розвиток засобів ведення війни веде до того, що безпосередньо на передньому краї бойових дій у недалекому майбутньому будуть діяти автономні та/або дистанційно керовані роботи і роботизовані системи. І якщо для дій на суші і на морі сьогодні обмежуються дослідженнями і експериментальними розробками, то в повітрі авіація передових країн світу у військовому відношенні використовує серійні зразки безпілотних літальних апаратів (БпЛА).

За результатами досліджень, опублікованими в американському тижневику Aviation Week & Space Technology, обсяг світового ринку розробок і виробництва БпЛА в даному десятилітті складе близько 30,0 млрд доларів.

На озброєнні у провідних країнах світу знаходиться близько 5 000 безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) тактичного, оперативного та стратегічного класів.

З розвитком технологій і мікроелектроніки БпЛА викликають величезний інтерес не тільки у військовій сфері, а й у промислових підприємств для вирішення безпосередньо завдань саме цих підприємств.

На сьогоднішній день БпЛА можна застосовувати у наступних цілях:

у комерційних цілях – моніторинг об'єктів виробничої інфраструктури, сільськогосподарських та лісових угідь, розпорошення хімічних реагентів у сільському господарстві, геофізична аерозйомка, аерофото- та відеозйомка, аерокартографія;

у розважальних цілях – проведення фото- та кінозйомки, авіамоделізм, спортивні та розважальні авіаційні шоу із застосуванням БпЛА;

у науково-дослідних цілях – моніторинг клімату та атмосфери, стану природних ландшафтів та рослинного покриву, контроль стану льодовиків, снігових та льодових шапок, дослідження світового океану, включаючи спостереження за морськими ссавцями;

з метою забезпечення охорони критичних об'єктів інфраструктури та безпеки громадян під час проведення масових заходів.

Основні тенденції та напрямки розвитку БпАК військового призначення:

- підвищення ефективності застосування ударних БпАК різних класів та засобів ураження до них;
- збільшення тривалості польоту (зокрема за рахунок використання силових установок на важкому паливі, зрідженому водні, використання сонячних батарей та інше);
- застосування стелс-технологій для виробництва планера та інших елементів конструкцій БпЛА;
- вдосконалення каналів управління та передачі даних для ефективного захисту від впливу засобів радіоелектронної протидії;
- впровадження елементів штучного інтелекту в системи управління БпАК для мінімізації участі оператора у процесі управління та прийняття рішень, або для забезпечення можливості функціонування БпАК у автономному режимі;
- розширення номенклатури засобів розвідки, зокрема використання мультиспектральних камер, засобів радіоелектронної розвідки, радіолокаційних станцій для картографування місцевості.

Радзівілов Г.Д., к.т.н, доцент

Коротченко Л.А.

ВІТІ ім. Героїв Крут

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ**

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) є новим класом літальних апаратів, які стрімко розвиваються. Світовий досвід показує, що вже через декілька років БПЛА зможуть виконувати більшість завдань, які сьогодні виконує військова та цивільна авіація [1].

Але не всі оцінки щодо майбутнього БПЛА є такими категоричними. Так, наприклад, військовими фахівцями в США в 2003 році було проведено порівняльне дослідження можливостей БПЛА і армійського розвідувального вертольота RAH-66 «Каманчі» [3]. В ході випробувань з'ясувалося, що БПЛА можуть успішно виконувати:

- 68% розвідувальних завдань в зоні бойових дій;
- 50% завдань із забезпечення та охорони військ;
- 25% завдань з бойового ураження.

БПЛА не можуть повністю замінити бойову армійську авіацію, однак вони можуть доповнити її можливості. Незважаючи на це дослідження, США було прийнято рішення віддати перевагу БПЛА. Причина такого рішення проста: безпілотні літальні апарати дешевші і безпечніші для особового складу, а значить, ефективніші.

У зв'язку з цим можна виділити чотири групи факторів, що формують сучасні тенденції розвитку БПЛА військового призначення: 1) технологічні чинники – вдосконалення існуючих та розвиток нових технологій розробки, виробництва і створення БПЛА різного призначення; 2) функціональні фактори – потреби замовника (військового відомства), зацікавленого в тому, щоб мати БПЛА, що відповідають їхнім практичним потребам; 3) матеріально-фінансові чинники – розрахунок розумної вартості розробки, виробництва і експлуатації зразків БПЛА для збройних сил; 4) психологічні чинники – масове впровадження БПЛА принципово змінює психологію особи, що приймає рішення.

У різних відомствах існують свої вимоги до БПЛА, що ускладнює міжвідомчу взаємодію у цій галузі. Для збройних сил, наприклад, важливою вимогою є низька гучність і мала помітність, а також надійні і захищені канали зв'язку з БПЛА, в той час як для Міністерства внутрішніх справ такі вимоги не є суттєвими. Але у МВС є підвищені вимоги до здатності стабільно діяти вдень і вночі, в умовах низьких температур. В результаті, БПЛА, прийняті на озброєння в одному відомстві, можуть не задовольняти потреб інших відомств [3].

Під впливом вищевказаних факторів формуються тенденції технічного розвитку сучасних БПЛА. Виходячи з аналізу досвіду розвитку БПЛА передових країн світу, можна зробити висновок: в сучасній безпілотній авіації формуються два напрямки: по-перше, нарощується функціональне навантаження систем БПЛА, в тому числі збільшуються дальність польоту і час знаходження в повітрі; по-друге, мінімізуються розміри БПЛА. Шляхи практичної реалізації цих двох тенденцій розвитку безпілотної авіації різноманітні.

В умовах, що склалися дуже важливим є всебічне дослідження БПЛА з використанням системного походу, а також застосування нових методів і алгоритмів для управління БПЛА

Роговський С.О.

Куденчук П.С.

НАСВ

## **РОЗВИТОК РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

Стрімке скорочення часу на прийняття рішень в сучасному загальновійськовому бою винесло на порядок денний питання щодо першочергового розвитку систем бойового управління, пришвидшення автоматизації та роботизації, щоб забезпечити можливість протистояти не лише наявним, а й перспективним загрозам.



Різноманітні автоматизовані й роботизовані системи дають змогу підтримувати у військах процес управління різними видами озброєння і військової техніки (ОіВТ); систему розвідки на полі бою різних рівнів з аналізом отриманих даних; процес управління на різних рівнях військової структури; процес швидкої та ефективної оцінки обстановки з відображенням поточної ситуації на картах з елементами планування бойових дій; планування, прогнозування та прийняття рішень.

Виходячи з цього, для забезпечення можливості адекватної протидії на виникаючі загрози Збройні Сили України повинні мати високу мобільність, швидку реакцію та озброєння і військову техніку (ОВТ), здатні діяти у різних умовах, спроможні за необхідності ефективно виконувати завдання без безпосередньої присутності людини на полі бою. Прикладом такої зброї є багатофункціональні мобільні робототехнічні комплекси (БМРТК). Лідером у розробленні та впровадженні військових БМРТК є армія США. В Іраку, Сирії та інших «гарячих точках» американські військові використовували більше 6 тисяч наземних роботів, в основному, в розвідувальних операціях та операціях з виявлення та знешкодження мін і різних вибухонебезпечних пристроїв. Для ЗС України створення аналогічних зразків БМРТК є вкрай актуальним питанням, яке можна вирішити шляхом використання результатів попередніх досягнень у сфері телекерування ОВТ та проведення наукових досліджень з розроблення технологій автоматизації існуючого наземного ОВТ та інтелектуалізації їх систем управління. Так, шляхом розроблення універсальних комплектів дистанційного керування ОВТ можливо вже сьогодні продовжити життя застарілим зразкам ОВТ, при цьому з мінімальними витратами досягнути якісного покращення параметрів ефективності та розширення їх функціональних можливостей, а також забезпечити збереження особового складу під час бойових дій. Для конкурентоспроможності вітчизняних підприємств, які спеціалізуються на розробленні та модернізації існуючих зразків озброєння і військової техніки, також варто впроваджувати сучасні технології роботизації. Враховуючи досвід закордонних країн та існуючий наукововиробничий потенціал України, необхідно нарощувати зусилля в провадженні новітніх технологій та розробленні національної програми та пріоритетних напрямів розвитку БМРТК з єдиною інформаційно-аналітичною базою із технологій робототехніки.

Характерно, що однією з головних підстав для такої інтеграції став якісно новий рівень розвідки завдяки новітнім технологіям, що забезпечують здатність стеження у реальному масштабі часу за усіма можливими цілями – не лише стаціонарними, але й мобільними. Необхідно зазначити, що розвиток роботизованої бойової техніки ніколи не мав такого вагомого значення, як на сучасному етапі, пов'язаному із проведенням розвідувальних заходів підрозділами ЗС України в зоні проведення ООС.

Враховуючи аналіз досвіду воєнних дій останніх десятиліть, швидкі зміни основ військової стратегії й тактики свідчать про якісні зміни сучасного поля бою. Воєнні конфлікти сучасності характеризуються активним застосуванням високоточної зброї, різноманітних автоматизованих і роботизованих систем, заснованих на нових принципах, які не тільки підвищують бойові можливості збройних сил, а й змінюють їх склад, структуру, форми і способи застосування.

Основними рисами збройної боротьби у цих війнах в майбутньому може стати перенесення основних зусиль збройної боротьби в космічний простір, широке застосування космічних розвідувальних, навігаційних та ударних систем, поява роботизованої бойової техніки, поступове витіснення людини з поля бою.

Рошупкін Є.С., к.т.н., с.н.с.  
Герасимов С.В., д.т.н., професор  
Гречка О.В.  
Гайбадулов Б.В.  
Джус В.В., к.т.н.  
ХНУПС

## АДАПТИВНИЙ МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ

Результати аналізу виконання завдань за призначенням радіотехнічними засобами (РТЗ) озброєння у військових конфліктах останнього десятиріччя (Північна Африка, Близький Схід) показали важливість оперативного достовірного діагностування їх технічного стану в умовах широкого застосування противником безпілотних літальних апаратів та високоточних засобів ураження.

Існуючі методи діагностування РТЗ у загальному випадку спрощено можуть бути описані наступним чином. РТЗ, стан якої перевіряється, є об'єктом діагностування. При контролі технічного стану проводяться вимірювання й оцінка заздалегідь встановлених певних вихідних і додаткових (внутрішніх) параметрів. При виявленні невідповідності параметрів припустимим значенням ухвалюється рішення про один зі станів об'єкта діагностування з набору відомих технічних станів. У результаті технічного діагностування визначаються місця й причини відмов з необхідною деталізацією (об'єкт діагностування завжди є об'єктом контролю, оскільки технічне діагностування є не обов'язковою складовою частиною контролю). Як показали дослідження дані методи не є гнучкими через сталість номенклатури як набору контрольованих параметрів, так і сигналів (тестових і вимірювальних) і засобів діагностування й контролю, що використовуються.

В доповіді пропонується наступний адаптивний метод діагностування технічного стану радіотехнічних засобів озброєння. Для РТЗ попередньо визначається ансамбль усіх параметрів, доступних для перевірки, та

розраховуються діапазони їх припустимих значень. Параметри та їх припустимі значення заносяться до бази початкових даних. На підставі отриманих знань створюється база синтезованих за критеріями точності, інформативності та чутливості вимірювальних та тестових сигналів. Інформація про параметри, що контролюються, та сигнали, що використовуються, є підґрунтям для розрахунку оптимальних переліків потрібних цифрових засобів діагностування й контролю.

Відмінність методу, що пропонується, від існуючих полягає в наступному. За результатами контролю технічного стану після обробки результатів вимірювань, які подаються для зберігання до бази результатів вимірювань, визначаються параметри, сигнали, засоби діагностування й контролю на наступну перевірку. Таким чином, кожна наступна перевірка "адаптується" до результатів попередніх вимірювань та оцінок технічного діагностування РТЗ. Використання баз, які "накопичують" отримані результати, та використання цифрової техніки дозволяють оперативно проводити оцінку статистичних характеристик потрібних параметрів.

Як показали попередні розрахунки, реалізація адаптивного методу діагностування технічного стану, що пропонується, дозволить скоротити час проведення діагностувань та збільшити інтервал між ними без погіршення точності та інформативності, що підвищує коефіцієнт готовності (оперативної готовності) радіотехнічних засобів озброєння. Як "плату" за реалізацію методу можна визначити початкові витрати часу та матеріальних засобів на проведення відповідних розрахунків та створення відповідної бази методу.

Рудніченко С.В.  
Геращенко М.М.  
Козак С.В.  
ДНДІ ВС ОВТ

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЩОДО НАКОПИЧЕННЯ, ОБРОБКИ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ДАНИХ, ОДЕРЖАНИХ В ХОДІ ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Актуальність питання збору, аналізу, обробки і подання інформації про технічний стан військової техніки під час підконтрольної експлуатації обумовлена тим, що впродовж останнього часу до Збройних Сил України надходить значна кількість нового (модернізованого) озброєння та військової техніки (далі – ОВТ), яке підлягає різним видам випробувань, оцінці стану, постійному або періодичному контролю його якісних показників та своєчасному прийняттю заходів, необхідних для удосконалення конструкцій ОВТ, технологій їх виготовлення, правил та методів експлуатації і ремонту ОВТ, а також контролю показників надійності ОВТ.

Основними завданнями збору та обробки інформації під час проведення підконтрольної експлуатації ОВТ є: виявлення конструктивних і технологічних недоліків ОВТ, які знижують надійність, а також виявлення недоліків в організації ремонту й експлуатації;

встановлення елементів та складових частин, що лімітують надійність виробів ОВТ;

уточнення критеріїв відмов і граничних станів ОВТ;

уточнення норм витрат експлуатаційних матеріалів, запасних частин, інструментів і приладдя;

оцінка ефективності заходів щодо підвищення надійності ОВТ;

підготовка рекомендацій із внесення змін до експлуатаційної ремонтної та робочої конструкторської документації виробу ОВТ;

підготовка пропозицій щодо комплектності одиночних, групових та ремонтних комплектів запасних частин, інструментів і приладдя.

В сучасних умовах контроль за технічним станом ОВТ з метою одержання достовірної інформації щодо зміни їх якісних показників в умовах експлуатації потребує визначення переліку даних, що характеризують суттєві особливості і властивості явищ, які досліджуються, рівень їх розвитку, використання ресурсу та інше.

Фіксація інформації про технічний стан здійснюється шляхом її обліку експлуатуючим особовим складом в формулярах підконтрольної експлуатації та щомісячних донесеннях про результати підконтрольної експлуатації ОВТ.

Даний спосіб отримання інформації про технічний стан є не автоматизованим і потребує тривалого додаткового аналізу відповідними спеціалістами.

Одним з шляхів вирішення цих проблем є перехід на повністю автоматизовані системи збору, аналізу і подання інформації про технічний стан ОВТ з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, електронної бази даних з потужними інформаційними серверами, що дозволить:

виключити або значно зменшити вплив суб'єктивного фактора на оцінку показників;

підвищити оперативність отримання інформації про технічний стан ОВТ;

суттєво скоротити працевитрати на обробку первинної інформації про технічний стан;

забезпечити документування інформації в зручному для проведення аналізу вигляді.

Сенаторов В.М., к.т.н., доцент  
Гусяков О.М., к.т.н.  
Мельник О.Д.  
Мегей К.В.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## «ХОЛОДНЕ» ПРИСТРІЛЮВАННЯ ОПТИЧНИХ ПРИЦІЛІВ БОЙОВИХ МОДУЛІВ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

У доповіді дано аналіз відомих принципів побудови пристроїв «холодного» пристрільювання та описано конструкцію універсального пристрою, за допомогою якого можливо пристрільювати оптико-електронні приціли (які працюють в різних спектральних діапазонах) для різних типів бойових модулів (з різною базою між прицілом і зброєю), встановлених на наземних роботизованих комплексах.

На сьогодні для первинної установки лінії візування прицілу або періодичної перевірки її положення відносно осі каналу ствола зброї при експлуатації використовуються такі контрольно-вимірювальні пристрої: «лазерний патрон», лазерний прилад «холодного» пристрільювання, трубка «холодного» пристрільювання і ствольний коліматор. З точки зору простоти реалізації, перевагу має ствольний коліматор, оскільки його вихідна зінця спрямована у бік прицілу. Але і він має ряд недоліків. По-перше, в різних типах бойових модулів базова відстань між прицілом і стволом зброї лежить в межах 100...400 мм. Це веде до того, що жорсткий кронштейн ствольного коліматора має велику вагу, що ускладнює фіксацію вихідної зінці коліматора навпроти вхідної зінці прицілу. По-друге, неможливе використання ствольного коліматора для різних бойових модулів з широким діапазоном базової відстані між прицілом і стволом зброї. Тобто прилад не є універсальним.

На думку авторів, ствольний коліматор має будуватись на основі дзеркального коліматора, який кріпиться до стержня-калібру, і дзеркального вузла, який містить два пентадзеркала. Перше пентадзеркало, яке розміщене на оптичній осі коліматора, віддзеркалює оптичну вісь під кутом  $90^\circ$ . Друге рухоме пентадзеркало, яке розміщене на відбитій оптичній осі з можливістю зміни базової відстані, віддзеркалює оптичну вісь під кутом  $90^\circ$  в бік прицілу. Специфіка роботи пентадзеркала полягає в тому, що воно зберігає стабільність кута  $90^\circ$  між вхідним і вихідним променями незалежно від орієнтації пентадзеркала відносно оптичної системи, яка формує вхідний промінь. Таким чином, в процесі переміщення пентадзеркала вздовж його бокової площини і фіксації в точці, що відповідає базовій відстані конкретного бойового модуля, зберігається колінеарність відбитої оптичної осі коліматора і осі каналу ствола зброї.

Похибка «холодного» пристрільювання при такому конструктивному виконанні ствольного коліматора визначається похибкою візуального суміщення перехрестя прицілу і мітки, сформованої коліматором, а також похибками виготовлення пентадзеркал. Сучасні оптичні технології дозволяють виготовляти пентадзеркала з високою точністю, тому похибками виготовлення можна нехтувати.

Таким чином, ствольний коліматор запропонованої конструкції (патент України № 127980) дозволяє проводити «холодне» пристрільювання при різній базовій відстані між зброєю і прицілом, а застосування дзеркальної оптики дозволяє пристрільювати приціли, які працюють у видимій і дальній інфрачервоній областях спектра.

Сотник В.В., к.т.н., с.н.с.  
Купчин А.В.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК РОБОТИЗОВАНОЇ ТЕХНІКИ

Світова промисловість та технологічна сфера наразі перебувають на рубезі четвертої промислової революції, про яку заявив К. Шваб ще у 2016 році. Проникнення цифрових технологій у всі сфери життєдіяльності людини вже відбувається, а в подальшому матиме взагалі всеосяжну зону розповсюдження. Основною рисою настання нової промислової ери стане повне розмиття границь між біологічним та цифровим світами. Функціональна сумісність людини-машини та повне розуміння одне одного, здатність створювати повномасштабну віртуальну картину фізичного світу, яку неможливо відрізнити від реальності людським оком, та надання машинам права автономно приймати рішення – все це досить близьке майбутнє.

Перспективи розвитку робототехніки – це не просто впровадження новітніх технологій, а створення принципів нових кіберфізичних комплексів (КФК). На сучасному етапі науково-технологічного розвитку співпраця людини і машини (коботичні технології) є невід'ємною частиною виробничих процесів передових країн. Саме «коботів» можна вважати попереднім поколінням КФК. Будучи об'єднаними в єдину мережу, КФК можуть обмінюватись інформацією між собою та самостійно приймати рішення в режимі реального часу. В якийсь момент машини зможуть відтворювати і перепрограмувати себе. Можливо, на якомусь етапі нам доведеться говорити про еволюцію перших постбіологічних форм життя на планеті.

Американська агенція передових технологій DARPA вже давно поставила своїм пріоритетом розвиток військової робототехніки. Також вони проводять досить глибокі дослідження щодо коботичних технологій та покращення продуктивності солдатів за допомогою молекулярної та нейробіології (імплантація частин тіла).

DARPA активно розвиває і досить футуристичні проекти. Наприклад, стало відомо про створення так званих бойових комах-дронів, розмір яких порівнюється з комахами. Набір таких пластикових комах, запрограмованих для співпраці як рій, діють без подальших інструкцій з боку людей. Співпраця дронів може набувати різних

форм, від ієрархічної співпраці до більш децентралізованого підходу, який називається "швидка координація". Консенсус в прийнятті рішення встановлюється за принципом колонії мурах без визначеної структури керівництва. Тисячі бойових роботів-комах, об'єднаних в єдиний рій, можуть швидко знищити будь-який вид надсучасного традиційного озброєння (кораблі, танки, літаки) чи живу силу, при цьому зазнати незначних матеріальних втрат.

Ще одним новітнім віянням є створення новітніх програмованих форм життя. Учені з американського університету Вермонта оголосили про створення перших в світі живих роботів – ксеноботів. Вони були створені зі стовбурових клітин африканських жаб виду *Xenopus laevis* та запрограмовані за допомогою еволюційного алгоритму комп'ютера. Розмір цих "живих" істот менше одного міліметра. Ці мікророботи можуть самолікуватись та самовідновлюватись.

Ксенобот – це біологічна машина, достатньо маленька, щоб пересуватися всередині людських тіл. На даний час вчені лише змогли змусити "нову форму життя" пересуватися, при цьому рух організму програмується комп'ютером. По суті це – новий клас істот – живі програмовані організми. Досить ймовірно, що такі наукові досягнення можуть бути використані й у військовій сфері. Пересування запрограмованого мікроорганізму в тілі людини створює нові виклики та загрози.

Токар А.М., к.т.н.  
Дмитрук В.В.  
Лобода Р.І.  
ЖВІ

### **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ І КЛАСУ В ІНТЕРЕСАХ ДІЙ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

У сучасних війнах і збройних конфліктах суттєво зростає роль безпілотних авіаційних комплексів (БпАК). Зокрема, досвід проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних Сил на сході України свідчить про інтенсивне використання БпАК І класу з метою виконання широкого кола завдань як Збройними Силами (ЗС) України, так і противником.

На початковому етапі застосування БпАК І класу підрозділами ЗС України завдання БпАК зводилися до ведення повітряної розвідки. Із набуттям досвіду використання таких комплексів розширювався і перелік завдань, вирішення яких доцільно покласти на БпАК. На сьогодні актуальним є застосування БпАК підрозділами ЗС України для знищення повітряних цілей та завдання ударів по наземних та морських цілях (об'єктах) противника.

Враховуючи бойовий досвід, отриманий під час забезпечення національної безпеки і відсічі агресії Російської Федерації проти України у Донецькій та Луганській областях в період з 2014 по 2020 рік, слід відмітити той факт, що ефективність організації, планування та контроль виконання будь-яких заходів у смузі відповідальності залежить від такого виду бойового забезпечення, як розвідка.

З урахуванням досвіду застосування БпАК І класу повітряна розвідка має стати основою безпосереднього застосування ударних БпАК.

Встановлено, що доцільними способами ведення повітряної розвідки БпАК І класу для забезпечення застосування ударних БпАК у операційній зоні угруповання Об'єднаних сил є:

- пошук цілей (об'єктів) ураження у визначеному районі;
- вихід у визначену точку на території противника та її обліт з метою уточнення цілей (об'єктів) ураження;
- пошук цілі (об'єктів) ураження у визначеному секторі;
- пошук цілі (об'єктів) ураження за визначеним маршрутом польоту.

Окреслено особливості застосування БпАК І класу для забезпечення дій ударних БпАК. Застосування визначених способів ведення повітряної розвідки безпілотних літальних апаратів І класу дозволить підвищити ефективність застосування ударних БпАК шляхом збільшення їх живучості та зменшення часу, що витрачається ними на розвідку об'єктів. Розглянуті способи ведення повітряної розвідки БпАК І класу для забезпечення застосування ударних БпАК не є вичерпними та можуть доповнюватися, виходячи із поставлених бойових завдань та умов обстановки, що склалася.

Троценко М.М.  
Кізло Л.М.  
НАСВ

### **НОВА СТАДІЯ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ**

Події на Близькому Сході підтвердили сподівання військового керівництва провідних країн світу щодо ефективності застосування безпілотної авіації в бойових діях. Збройна сутичка армії Башара Асада з бойовиками і турецькою армією в Ідлібі продемонструвала можливості та нову тактику застосування безпілотних літальних апаратів – так званий роїв або зграя дронів. Турецькі безпілотники завдали відчутної шкоди сирійським урядовим силам. Нова тактика бойового застосування бойової «хмари» показала ефективність БпАК у боротьбі як з живою силою, так і з БТТ противника.

Плюсом тактики бойових роїв дронів є те, що різке збільшення засобів нападу ускладнює роботу комплексів і систем протиповітряної оборони. Радари зенітних комплексів перенапружуються від потреби слідкувати за

великою кількістю цілей, та і боєкомплекту ракет може не вистачити, щоб уразити всі БпАК (дрони). Підвищується шанс прорватися вглиб території і уразити важливі наземні цілі.

Ідеєю використання БпАК та оновленням тактики застосування дронів у бойових діях зацікавилися багато армії світу. Так, міністр оборони Великої Британії Гевін Вільямсон заявив, що Фонду перетворення британського військового відомства поставлена задача створити «ройові ескадрильї, які доцільно об'єднати в «мережу дронів», здатних спантелити і приголомшити ППО противника». Такі ж методики застосування дронів розробляють військові США, Ізраїлю. ВВС США, наприклад, відпрацьовують можливість спільної роботи до 30 БпАК типу Coyote для виконання завдань зі збору інформації, спостереження, цілевказання і розвідки. Є й інші проекти. Так, військовим керівництвом США розглядається ідея організації зв'язку безпілотників з літаками-розвідниками типу «Посейдон». За цим форматом, з борту цих літаків відбувається управління дронами, які залітають далеко в глибину території противника, здобувають цінну інформацію і, може бути, навіть гинуть при цьому, але встигають передати відомості на повітряний командний пункт. В умовах бойових дій інформація – це найцінніше.

Розглядається також варіант управління дронами з борту літака-невидимки F-35, коли такий літак посилає «рйї дронів», які «розкривають» об'єкти противника, а F-35, не входячи в зону дії ППО, уражає виявлені цілі. Якщо дрони будуть самі літати з певними програмами, льотчик стане тільки вибирати цілі, і дрон буде їх уражати, то, в принципі, ми отримуємо так звану довгу руку і, якщо таких дронів буде багато, то з ними доведеться рахуватися. Але у той же час «рйї» невеликих дронів поки навряд чи вдасться використовувати на значні відстані, оскільки вони мають «слабкі електричні ланцюги і джерела енергії та малопотужне бортове обладнання». Управляти такими дронами на відстані в десятки кілометрів поки що досить проблематично.

Отже, застосування БпАК дає змогу значно покращити бойові спроможності підрозділів і частин Сухопутних військ, включаючи можливості щодо ведення розвідки, спостереження та цілевказання. Тому розробка, створення сучасних БпАК та оснащення ними Сухопутних військ України є нагальною потребою. Проте доцільно пам'ятати, що ТБпАК мають певні технічні обмеження, які потрібно враховувати при їх застосуванні.

Троценко М.М.  
Кізло Л.М.  
НАСВ

## ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РЕФОРМУВАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Одним з найголовніших напрямів реформування Сухопутних військ Збройних Сил України є забезпечення військових частин та підрозділів сучасними видами озброєння та військової техніки.

Військова техніка, яка знаходилася на озброєнні Збройних Сил України, до недавнього часу була переважно радянською. Власне, вона й зараз залишається такою, однак є певні зрушення у кращий бік.

Наприклад, з радянського танка Т-64 українські зброярі зробили модерновий Т-64БМ «Булат», який сьогодні перебуває на озброєнні лише в Збройних Силах України.

Варто зазначити, що в Україні на експорт Харківським заводом імені Малишева випускається БМ «Оплот» (модернізований Т-84У).

Крім цього, на озброєнні української армії знаходиться ціла низка різноманітних зразків бронетехніки як вітчизняного, так і зарубіжного (західного) виробництва: БМД-2 «Будка»; БТР-3Е; БТР-80 і БТР-4Е «Буцефал»; ББМ «Дозор-Б»; американський HMMWV, також відомий як «Humvee», а в народі просто «Хаммер».

Також непоганим резервом можуть похвалитись гармати, а саме: 100-мм протитанкова гармата МТ-12 «Рапіра», 152-мм гаубиця 2А36 «Гіацинт-Б», 152-мм гаубиця 2А65 «Мста-Б», 152-мм гаубиця 2С19 «Мста-С», 122-мм гаубиця 2С1 «Гвоздика», 203-мм гаубиця 2С7 «Піон», БМ-21 «Град», БМ-30 «Смерч», тактичний ракетний комплекс 9К79 «Точка-У».

Війська ППО «не пасуть задніх». Навіть навпаки – за деякими даними, вони сьогодні є найбільш боєздатними підрозділами української армії.

Крім цього, з 2016 року Україна розпочала розробку новітнього оперативно-тактичного ракетного комплексу «Грім-2», дальність польоту снарядів якого дозволить уражати навіть Москву з території України. Про перспективність розробки даного ракетного комплексу свідчить інвестиція Саудівської Аравії у цей проєкт в розмірі \$40 млн. Розробка та виготовлення подібних ракетних комплексів покликані стати основою для формування національного неядерного щита стримування воєнної агресії ззовні.

Також у 2016 році в Україні вперше продемонстрували бойових роботів власного виробництва. Наприкінці серпня державним концерном «Укроборонпром» був презентований багатофункціональний роботизований технічний комплекс, що отримав назву «Фантом». Розробники стверджують, що даний тип техніки здатні виробляти лише кілька країн, серед яких тепер буде й Україна.

Також українські зброярі не перестають розробляти та вдосконалювати все нові та нові види військової техніки. Найкращі її зразки представляються і в Києві на щорічній виставці «Зброя та безпека». Роботи, які проводяться підприємствами, що входять до військово-промислового комплексу України, з удосконалення та розробки новітніх зразків, та різноманіття дозволяє з впевненістю дивитися у майбутнє та забути про ті жахи, які відбувалися в Збройних Силах 1990–2000 рр., коли вся техніка або консервувалася, або розпродавалася за кордон.

Федор Б.С.  
Звонко А.А., к.т.н.  
Семів Г.О., к.е.н.  
Жогальський Е.Ф.  
Долганов О.Ю.  
НАСВ

## ОСНОВИ БОРТЬБИ З БПЛА В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ООС

У ході проведення ООС одним з найважливіших завдань залишається боротьба з БПЛА. Узагальнюючи досвід боротьби із БПЛА, можна використати їх наступні демаскуючі особливості:

- наявність оптичних демаскуючих ознак, а саме: видимість вдень на фоні неба та вночі за спалахом при роботі двигуна на рідкому паливі (у БПЛА “Орлан-10” – в носовій частині); за сигнальним навігаційним освітленням (для “Орлан-10” – вогні блакитного та зеленого кольору в носовій частині, в першій третині від фюзеляжу та нижній поверхні обох крил, червоного кольору в другій третині нижньої частини фюзеляжу, для БПЛА “Стрекоза” – на передній бічній поверхні крил);

- наявність взаємобміну радіосигналами управління та передачі інформації між БПЛА та пунктом управління (передача сигналів радіоуправління та відеоінформація здійснюється на частотах від 4 до 5 ГГц в імпульсному режимі);

- наявність польотного завдання, яке закладається в ході програмування траєкторії польоту, та, зазвичай, має досить нескладну форму (БПЛА в ході польоту вручну не пілотується).

Для БПЛА “Дозор” в польотне завдання закладається близько 200 точок на цифровій карті місцевості. При виявленні цього типу БПЛА необхідно вести візуальне спостереження, в ході якого здійснювати зчитування поточних даних кутових координат та дальності до цілі з метою побудови траєкторії польоту. Траєкторія польоту надає інформацію про райони, які становлять підвищений інтерес для російсько-терористичних військ і рівень їх зацікавленості про об’єкти спостереження, що дозволяє передбачити задум противника на ведення розвідки.

Окрім цього, визначення маршруту дозволяє організувати вогневе ураження БПЛА на визначених маршрутах польоту при їх повторенні, створення вогневих зенітних засідок на ділянках, де ураження БПЛА найбільш ймовірне (рівні ділянки з малими кутами закриття). Одним з найбільш важливих завдань є визначення місць дислокації пунктів управління БПЛА з метою з’ясування найбільш ймовірних напрямків появи БПЛА та їх вогневого ураження. В зв’язку з обмеженими характеристикам нічних спостережних приладів БПЛА вони мають значно менші висоти нічних польотів у порівнянні із денними. Це дозволяє уражати їх вночі за допомогою вогню зі стрілецької зброї, засобів ближнього бою та зенітних установок.

Важливою інформацією є те, що траєкторія польоту БПЛА складається з декількох типових ділянок: підльоту до району (об’єкта) розвідки (максимальна швидкість – до 250 км/год., максимальна висота – 4,5-5 км), ділянка пошукової розвідки чи ділянка дорозвідки (баражування над районом для коректування вогню чи оцінки результатів вогневого удару противника, висота застосування – 50-500 м, швидкість – 80-140 км/год.) та ділянка повернення БПЛА на безпечну територію чи до пункту управління (максимальна швидкість та висота).

На тактичних БПЛА встановлено тепловізійні прилади з фокусною відстанню до 9 мм, на БПЛА “Дозор-100” – з фокусною відстанню до 15 мм. При польотах вночі на висотах до 500 м забезпечується детальність до 1 м, що дозволяє вести детальну розвідку, з метою виявлення конкретних місць скупчень ОВТ, корегування вогню і оцінки результатів вогневих ударів противника. Саме на цих висотах БПЛА є найбільш уразливими для вогню зенітних установок, засобів ближнього бою та стрілецької зброї.

Федор Б.С.  
Звонко А.А., к.т.н.  
Семів Г.О., к.е.н.  
Жогальський Е.Ф.  
Киричук О.А.  
НАСВ

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО БОРТЬБИ З БПЛА В РАЙОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС

Проведений аналіз методів боротьби засобів протиповітряної оборони Сухопутних військ з БПЛА в районі проведення ООС та вироблені рекомендації щодо боротьби з ними.

Для зенітно-ракетного комплексу “Оса-АКМ” пропонується: здійснювати одиночні пуски в режимі “ПОМЕХА”; пуски здійснювати на відстанях до цілі не більше 6,5 км; пуски проводити по телевізійному оптичному візиту при наявності візуального спостереження цілі та напівавтоматичного супроводження цілі за кутовими координатами обстріл БПЛА зі складу групи обстрілювати одночасно (залпом) парою БМ (відстань між БМ – від 100 до 500 м) без вмикання режиму “ПОМЕХА”; заборонити обстріл БПЛА чергою ракет з однієї БМ.

При застосуванні інших засобів ППО:

- виключати безсистемний обстріл БПЛА з позиційних районів, виділяти групи в складі зенітних підрозділів та постів повітряного спостереження і оповіщення про застосування БПЛА;

- при появі БПЛА встановлювати димові завіси, в денний і нічний час маскувати позиції; на постах повітряного спостереження і оповіщення комплексно використовувати засоби виявлення: тепловізори, портативні РЛС, біноклі, ТЗК, стереодалекоміри...;

- результати спостереження зчитувати і аналізувати при плануванні протидії польотам БПЛА та для викриття замислу противника на розвідку; для запису матеріалів об'єктивного контролю використовувати смартфони, диктофони;
- враховувати, що найбільш ефективну стрільбу в денний час демонструють ЗРК “Стріла-10” у фотофон-трастному каналі, в нічний час – ЗРК “Оса-АКМ”, ЗУ-23-2, кулемети та снайпери;
- вогневі позиції обирати з врахуванням очікуваної траєкторії руху БПЛА, обстріл вести з ракурсів, що надають найбільшу ймовірність ураження; враховувати дані про швидкість, висоту і дальність польоту БПЛА для підготовки даних для стрільби;
- можливе проведення пристрілювання зенітних установок, кулеметів по розвіданих маршрутах польоту БПЛА по РОП, освітлювальних мінах та інші прийоми тренувань;
- вночі доповнювати вогневі позиції пошуковими прожекторами з малим розходженням світлової плями, підсвічування проводити з позицій, окремо розташованих від вогневих засобів;
- дальність розташування поста підсвічування обирати дослідним шляхом: здійснювати підсвічування відомого віддаленого предмета на максимальній дальності роботи прожектора і, пересуваючись по прямій від вогневої позиції, домагатися найкращої видимості місцевого предмета в приціл (бінокль), використовувати прицілювання за допомогою загальної прив'язки постів спостереження, вогневих позицій, постів підсвічування в загальну систему координат, здійснювати обрахування паралакса, застосовувати цілевказівки за допомогою призначених орієнтирів та видимих предметів;
- якщо БПЛА збитий, вжити заходів щодо вилучення з нього джерел живлення (батареї може бути декілька), для знеструмлення апаратури і неможливості передачі координат точки падіння, куди може бути проведений вогневий удар або відправлена пошукова група. Для запобігання цьому можна пошкодити зовнішні антени радіозв'язку, помістити БПЛА у металевий ящик (бочку) для екранування радіовипромінювання.

Фомін А.В.  
Солодчук М.О.  
Рагулін В.В.  
Лось А.Ю.  
ДНДІ ВС ОВТ

### **АНАЛІЗ ЗАДАЧ, ЯКІ МОЖЛИВО ВИРІШУВАТИ ЗА ДОПОМОГОЮ БОЙОВИХ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ**

Аналіз проведення локальних війн, воєнних конфліктів сучасності, ведення військовими частинами і підрозділами ЗС України операції Об'єднаних сил на частині окупованої території Донецької та Луганської областей свідчить про те, що:

- пріоритетним завданням є збереження життя та здоров'я особового складу підрозділів;
- фізичні можливості людини щодо ведення тривалих бойових дій, переносу важкого вантажу (запасів матеріально-технічних засобів (далі – МТЗ)) занадто обмежені;
- у підрозділах, які ведуть штурмові дії, відсутня достатня кількість засобів евакуації поранених з поля бою (переднього краю, лінії зіткнення), як наслідок, – значні втрати серед особового складу, який намагався надати першу медичну допомогу пораненим та під час його евакуації;
- унаслідок обмеженого використання штатних бойових броньованих машин знижується вогнева підтримка підрозділів, особливо у населених пунктах;
- втома особового складу бойових підрозділів призводить до зниження якості спостереження за противником (об'єктами), особливо вночі;
- у підрозділах недостатньо засобів для ведення оптико-електронної розвідки на великі дальності та радіолокаційної (звукової) розвідки;
- на виконання другорядних завдань з охорони об'єктів (військових складів, блокпостів, мостів, переправ, аеродромів, місць розташування підрозділів тощо) та патрулювання визначених ділянок місцевості залучається особовий склад бойових підрозділів;
- часто виникає потреба у засобах для швидкої (автоматичної) передачі розвідувальної інформації у режимі, близькому до реального часу, до інших зацікавлених абонентів.
- Враховуючі вищевикладене, найбільш важливими задачами бойових наземних роботизованих комплексів (далі – БНРК) у військовій сфері можуть бути:
  - безпосередня вогнева підтримка підрозділів;
  - штурм об'єктів (позицій) противника з ходу, безпосередньо у бойових порядках підрозділів або окремо;
  - довготривале ведення оптико-електронної, звукової (радіолокаційної) розвідки (спостереження) визначених ділянок місцевості та об'єктів противника. Виявлення вогневих точок, переднього краю та інженерних позицій противника;
  - патрулювання і охорона важливих об'єктів (військових складів, блокпостів, мостів тощо), визначених ділянок місцевості (переправ, аеродромів, місць розташування підрозділів тощо);
  - супроводження та організація бойової (похідної) охорони військових колон під час здійснення ними маршу (пересування);
  - евакуація поранених з поля бою (лінії зіткнення);
  - забезпечення життєдіяльності підрозділів (створення локальних мереж живлення, тактичного Ethernet);
  - організація засідок на загрозливих напрямках;

доставка запасів МТЗ до підрозділів, які безпосередньо ведуть бойові дії або знаходяться на лінії зіткнення (на взводних опорних пунктах).

Для виконання вищезгаданих задач існуючим та перспективним БНРК необхідно:

збільшити автономність дій, час та дальність застосування;

підвищити вогневу міць та прохідність;

вдосконалити програмне забезпечення щодо можливості виявлення рухомих об'єктів;

обладнати надійними засобами кріплення різноманітних вантажів (боєприпасів, пального, води тощо);

встановити обладнання для ведення оптико-електронної (радіолокаційної, звукової) розвідки на великі відстані;

обладнати засобами для евакуації поранених з поля бою.

Чигінь В., д.ф.-м.н., професор

Семак В.

Дзюба А.

Михайлишин П.

НАСВ

### МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ІМПУЛЬСІВ СТРУМУ ДЛЯ ПОВЕРТАННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ПРИ ФОТОПЕРЕСЛІДУВАННІ

Метою роботи є створення методики та експериментальної установки для вимірювання тривалості імпульсів струму, які подаються на двигуни безпілотного літального апарата (БПЛА) для його автоматичного повертання при фотопереслідуванні небезпечного літального об'єкта (НЛО). У попередніх роботах авторів описано спосіб фотозахоплення НЛО, як зі стаціонарної фотокамери, так і з камери бортового комп'ютера. При цьому відстеження рухомих об'єктів у потоці відеоданих відбувалось за методом "оптичного потоку" та алгоритму Лукаса – Канаде. Отримані позитивні результати фотозахоплення за допомогою стаціонарної фотокамери типу "Кенон-7Д" дозволили вимірювати координати і розміри квадрокоптера типу "Фантом-3" на відстанях порядку 200–500 м, а за допомогою камери бортового комп'ютера "Raspberry Pi" – виконати вперше вловлення міні сіткою квадрокоптера, завчасно розкритою перед ним.

Проте даний спосіб забезпечував лише фотозахоплення, розпізнавання та подачу сигналу на систему GPIO "Raspberry Pi" за умов, що розмір об'єкта у пікселях дорівнює заданому числу у функції захоплення. А власне підліт до розпізнаного об'єкта відбувався за визначеними координатами. Для ефективного знешкодження НЛО цього є недостатньо, потрібно запрограмувати систему переслідування цього об'єкта. Після аналізу завдання та перегляду інтернетсайтів типу «Dronekit» та «Github» вирішено, що для досліджень оптимально підійде система з доступних та дешевих елементів. Опрацьовано схему, зібрано і відлагоджено квадрокоптер з рамою Q450, двигунами типу D2212-920kv і пропелерами 10x45. Використано польотний контролер "Pixhawk", який має відкритий програмний код та використовує бібліотеку "Dronekit". До нього підключено бортовий комп'ютер "Raspberry Pi" з оригінальною камерою "Raspberry Pi Camera v2" з максимальним розширенням 3280×2464 пікселів. Зв'язок між контролером та бортовим комп'ютером встановлено по локальній мережі.

Написано програму фоторозпізнавання об'єкта мовою "Python" з використанням бібліотеки комп'ютерного зору "OpenCV". Програма обчислює розмір об'єкта певного кольору у пікселях та обчислює центр об'єкта відносно центра матриці у координатах X та Y. Керування квадрокоптером здійснюється за значенням перших чотирьох каналів керування, які відображають основні елементи польоту: 1 = Roll (крен), 2 = Pitch (ухил, тангаж), 3 = Throttle (дросель газу), 4 = Yaw (повороти вліво або вправо довкола вертикальної осі). Запропоновано провести дослідження впливу на політ саме 4-го каналу, оскільки зміна часу імпульсу струму керування змінює напрям обертання квадрокоптера. Саме для такого руху при обчисленнях можна знехтувати в певних межах силами інерції, вітру, тиску. Формулу для обчислення додаткової тривалості імпульсів  $\Delta t$  (в мілісекундах), які подаються на двигуни квадрокоптера, щоб змінити напрямок горизонтального руху навколо вертикальної осі, виводимо з використанням відхилення центра зображення цілі від вертикальної осі матриці камери  $\Delta x$  (в пікселях):  $\Delta t = \pm \alpha \cdot \Delta x$ . Коефіцієнт пропорційності  $\alpha$  (мілісекунд на піксель) встановлює швидкість повертання коптера на певний кут в залежності від відхилення на напрям цілі. Він залежить від маси БПЛА, потужності двигунів і геометрії пропелерів. Чисельне значення цього коефіцієнта вимірюємо експериментальним шляхом.

Чигінь В., д.ф.-м.н., професор

Шеремета О.

Михайлишин П.

НАСВ

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІДСТРІЛЮВАННЯ СІТКИ З БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

Автори опрацьовують комплексну автоматизовану систему для виявлення, фотозахоплення, фотопереслідування і знешкодження небезпечних безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Метою даної роботи є змоделювати, виготовити і випробувати пристрій для механічного перешкоджання руху безпілотного літального апарата у процесі знешкодження. При аналізі публікацій українських авторів виявлено, що досі, в основному, створювались електронні системи впливу на канали зв'язку та GPS сигнали ворожих БПЛА. Проте такі системи є



надто вартісними. Нам не відомі праці інших авторів, зв'язані з безпосереднім впливом на двигуни з пропелерами пристроями, які встановлені на власних БПЛА.

Запропоновано виготовити пристрій для автоматичного відстрілювання сітки з борта власного безпілотного літального апарата з дешевих елементів. При аналізі параметрів польоту мішені БПЛА типу квадрокоптер встановлено основні вимоги до цього пристрою: сітки для відстрілювання мають бути розміром не менше  $5 \times 5 \text{ м}^2$ , автоматичне спрацювання пострілу здійснюється на певній відстані від мішені, сіткостріл повинен мати малу масу у порівнянні з масою коптера. Звернуто увагу на достатньо високу довговічність і дешевизну у виготовленні.

Проаналізовано і досліджено декілька методів розкривання сітки у повітрі: за допомогою парашутів, самостійного відкривання під потоком повітря та власного відстрілювання. Оскільки перші два методи не задовольняли поставлені вимоги через суттєву складність конструкцій, прийнято відстрілювати сітку. Для забезпечення швидкого відкривання сітки вирішили використати тиск газів бездимного пороху. Для цього виготовили чотириствольну гарматку з гладкими стволами та спільною газовою камерою. Проте, маса такого сіткостріла виявилася занадто високою для БПЛА типу гексакоптер, що суттєво впливало на можливість маневрування ним під час польоту.

У кінцевому варіанті виготовлено гарматки з поліпропіленових труб. Використано окремі порохові заряди у кожному стволіку. Це разом дозволило суттєво зменшити масу та збільшити швидкість відкривання сітки. Для автоматичного спрацювання пострілу використали оригінальну програму фоторозпізнавання об'єкта, яку встановили на бортовий комп'ютер БПЛА. Коли розмір зображення мішені (у пікселях) при підльоті власного коптера до мішені ставав рівним попередньо заданому розміру, комп'ютер передавав сигнал на систему GPIO. До останньої приєднані електроспалахувачі гарматки. При замиканні контактів системи GPIO відбувається відстріл снарядів, виготовлених у вигляді металевих тягарців, до яких прикріплені кінці сітки.

При експериментальних дослідженнях роботи сіткострілів використали сітку розміром  $5 \times 5 \text{ м}^2$ , виготовлену із нитки завтовшки порядку 1 мм. При вдалому вловленні коптера-мішені сітка повністю відкрилася перед ним на відстані порядку 3-4 м. При цьому час розгортання сітки дорівнював приблизно одній секунді. Можемо стверджувати, що запропонований спосіб є достатньо ефективним для використання проти повільних БПЛА пропелерного типу, які можуть переносити небезпечний вантаж і не мають можливості для швидких маневрів.

Чміль Ю.О.  
Худік С.О.  
Акульшин М.В.  
Болдашевський В.В.  
Шатунов Д.О.  
Тітов В.О.  
Хмелінін А.М.  
ХНУПС

## РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ТА МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЗРК СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

Зразки ОВТ зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України, виготовлені в СРСР, інтенсивно експлуатувалися й, як наслідок, піддалися значному зношуванню, у зв'язку з чим на цей час актуальність набрало питання технічного обслуговування, ремонту та заміни комплектуючих, які допрацьовують встановлений термін служби.

Найбільш проблематичним є стан радіолокаційної частини ОВТ, що визначає основні тактико-технічні характеристики зразка озброєння. Так, наприклад, у генераторних (підсилювальних) пристроях високої частоти (ВЧ) в процесі експлуатації відбувається як зниження рівня випромінюваної потужності, так і збільшення коефіцієнта шуму (у кілька разів протягом гарантійного терміну служби), що, у свою чергу, приводять до невідповідності необхідним параметрам всієї приймально-передавальної системи у цілому. Вихід за припустимі межі параметрів окремих елементів антенних решіток у загальному випадку не веде до значного погіршення діаграми спрямованості, тому що вона формується з урахуванням всіх елементів антенної системи. Однак у комплексі зі зниженням рівня потужності, що випромінюється, й збільшенням коефіцієнта шуму такі викривлення діаграми спрямованості, як, наприклад, незначна асиметрія й розширення головної пелюстки із супутнім, як правило, невеликим збільшенням рівня бічних пелюсток, можуть призвести до значного погіршення характеристик точності та завадозахищеності зразка озброєння.

Аналіз шляхів вирішення цього питання в суміжних країнах, які мають на озброєнні аналогічну техніку, показав, що одним зі способів розв'язання даної проблеми є заміна штатних пристроїв ВЧ їх аналогами на сучасній елементній базі.

В доповіді розглянута продукція вітчизняних виробників виробів техніки ВЧ, яка за своїми характеристиками може бути застосована в ОВТ. Проведені розрахунки характеристик зразків ОВТ при впровадженні елементної бази вітчизняного виробництва. Для перевірки отриманих результатів було проведено моделювання роботи елементів та систем ЗРК середньої дальності. Достовірність моделі перевірялась шляхом порівняння наведених в

технічній документації характеристик ЗРК з результатами моделювання ЗРК зі штатними виробами. Після підтвердження адекватності моделі до неї вносились характеристики виробів, що пропонуються, та результати моделювання порівнювались з результатами розрахунків.

Як показали результати розрахунків та моделювання, на цей час вітчизняні виробники здатні виробляти вироби техніки ВЧ, які можуть бути застосовані в ЗРК середньої дальності.

Шовкошитний І.І., к.військ.н., с.н.с.  
Старинський І.М.  
ЦНДІ ЗС України

## **МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ НЕЧІТКОЇ ДІАГНОСТИКИ**

Досвід бойових дій свідчить про зростання актуальності проблеми протидії безпілотним авіаційним комплексам (БпАК), які все активніше застосовуються для ведення розвідки, коригування вогню та завдання ударів по військових об'єктах. Зі створенням системи комплексної протидії БпАК противника виникає потреба в оцінюванні її ефективності, що є проблематичним з огляду на різноманітність сил і засобів, які залучаються до виконання завдань, обмеженість наявного методичного апарату та неузгодженість показників і критеріїв оцінювання ефективності різних підсистем, сил або засобів. Важливим етапом у боротьбі із БпАК є їх виявлення різними засобами розвідки, які функціонально об'єднані у підсистему виявлення. Її ефективність може бути оцінена через ступінь виконання нею завдань з викриття наземних і повітряних компонентів БпАК.

Сутність методики полягає у визначенні відповідності стану підсистеми, попередньо оціненої за частковими показниками, одному із заданих рівнів ефективності ("еталонів"). Для цього можуть бути використані положення: функціонального підходу до розв'язання багатокритеріальної задачі вибору у нечіткому середовищі (задачі нечіткої діагностики), заснованого на порівнянні об'єктів і еталонів за відстанню між ними, яка визначається через нечітке відношення "узгодженість-відмінність"; теорії вимірювань, де оцінювання систем здійснюється за шкалою Харрінгтона, яка встановлює відповідність між лінгвістичними оцінками бажаності значень показника та певними числовими інтервалами.

Методика передбачає таку послідовність дій: обираються рівні ефективності ("еталони") у вигляді числових інтервалів за шкалою Харрінгтона та визначаються середні значення (центри) цих інтервалів; складається таблиця "об'єкт" – "еталони", до якої заносяться центральні значення "еталонних" інтервалів та характеристики "об'єкта" (набір значень ефективності та відносної ваги окремих заходів (засобів) розвідки, які попередньо розраховані за частковими методиками); для врахування комплексного характеру заходів розвідки, які здійснюються різними силами та засобів, вводиться додатковий показник – коефіцієнт повноти заходів розвідки; для кожного часткового показника, який характеризує "об'єкт" (стан підсистеми виявлення БпАК), розраховуються відстані часткових показників до кожного з "еталонів" (рівнів ефективності) та їх сума.

У результаті стан підсистеми виявлення БпАК відповідатиме тому рівню ефективності, для якого сумарна відстань зважених значень часткових показників ефективності до еталонних оцінок буде меншою. Доцільність такого правила підтверджується тим, що подібні підходи зустрічаються у задачах визначення ступеня відмінності порівнюваних об'єктів за метрикою Хеммінга, яка застосовується в теорії кодування, інформатиці, генетиці тощо, а також у задачах узагальнення експертних оцінок за медіаною Кемені, яка характеризує міру взаємної близькості альтернатив у просторі нечислової природи. Крім того, такий підхід усуває недолік способу, запропонованого Харрінгтоном, для визначення комплексного показника якості системи, який знаходиться через середнє геометричне окремих показників, але не враховує їхньої ваги.

Korolova O., PhD in Technical Sci.  
Kazan P., PhD in Military Sci.  
Milkovich I.

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

## **APPLICATION OF UNMANNED COMBAT AERIAL VEHICLE DURING THE SPRING SHIELD OPERATION**

Unmanned combat aerial vehicle have been used for many years as ISR (intelligence, surveillance and reconnaissance). They can also be used to locate and call in precise artillery strikes from distant artillery units, filling in a risky role that used to be performed by slow-flying observation planes. But this is the first major large-scale offensive by one military against another military in an operational-level conflict.

The events of February 27 provoked active Turkish offensive using drone-launched missiles and precision artillery strikes using unmanned artillery spot observations. Turkish military has deployed dozens of drones in a coordinated

series of attacks on Syrian vehicles and positions. The drone footage demonstrates the destruction of dozens of T-55, T-62 and T-72 main battle tanks, BMP-1 infantry fighting vehicles, Pantsir-S1 and ZSU-23 Shilka short-range air defense systems, and 2S1 and 2S3 self-propelled howitzers. The operation was named "Spring Shield". Two Turkish unmanned aerial systems were used. Armed Drones Bayraktar TB2 manufactured by Baykar has been extensively employed since 2015 (Euphrates Shield Operations, 2016-2017 and Olive Branch, 2018). For the first time, the more recent heavy-duty ANKA-S satellite system was used in combat.

Both drones were used in several ways.

- As spotters for long-range rapid-firing artillery, identifying Syrian government armoured columns and relaying their position to Turkish self-propelled guns and multiple rocket launchers, which destroy them before they could seek shelter.

- The drones themselves targeted enemy positions and vehicles with a variety of munitions, all locally made and therefore easier to integrate with the drones.

- They were able to engage enemy aircraft when equipped with the right armament and for the first time over a conventional battlefield, they flew in squadrons, able to "swarm" or overwhelm Syrian air defence systems, quickly knocking them out.

These tactics devastated Syrian government forces as they tried in vain to concentrate their firepower and advance, giving the relatively lightly armed Turkish-backed rebels on the ground a significant advantage.

Turkey has been using its Koral jamming system (built by Aselsan), to degrade the effectiveness of Syrian air defense radars for protection against detection. The Koral, which has a range of 124 miles, has support sensors designed to detect and classify other systems in the area, and an electronic attack element designed to jam, deceive and overload enemy sensors.

The devastation incurred by Turkish strikes is the demonstration that today's armies need strong electronic warfare and short-range air defenses that can tackle drones efficiently. It also furthermore demonstrates that ubiquitous unmanned surveillance assets are poised to bring stand-off-range artillery in its various forms renewed prominence in 21st century military operations.

Roshchupkin E., Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher

Herasimov S., Doctor of Engineering Sciences, Professor

Roshchupkina A.

Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv

Kukobko S., Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher

State Research Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment, Chernihiv

### **COMBINED METHOD FOR AIR OBJECTS MOTION PARAMETERS DETERMINING BY THE RADIO SYSTEM WITH A QUASI-CONTINUOUS RADIATION SYSTEM**

Using of multi-position radio systems is one of the promising ways to increase airspace monitoring information support. In the anti-aircraft systems stations with quasi-continuous radiation, which can be combined into a single system, are widely used. This allows getting some of advantages associated with a narrow bandwidth of the processed signals. These include the small width of the radiation pattern main lobe, high: the signal-to-noise ratio, the measurement of radial velocity accuracy and noise immunity. At the same time, there are a number of disadvantages, for example, the measuring ranges ambiguity and the need to eliminate it. This increases the time of air objects motion parameters measurement, therefore, the total radiation time during shelling. This contradicts the modern view of ensuring the anti-aircraft systems survivability, which recommending radiation time reduction, provided that the remaining indicators are preserved.

The total radiation time reducing during the shelling of air objects is possible by more accurate measurements of their motion parameters, which are used in the guided weapons guiding. The method of air objects movement parameters determining by radio system with quasi-continuous radiation is proposed. The method takes into account not only the results of spherical coordinates (azimuth, elevation, range and their increment) measurements, but also the results of radial velocities measurements. At the same time, it is taken into account that one of the information processing problems in multi-position radio systems is using of the own coordinate system in individual points of the system. This necessitates the received coordinate information recalculation into a single coordinate system with its subsequent issuance to the final consumer (anti-aircraft system). The nonlinear relationship of the spherical coordinates and radial velocities estimates, obtained by separate means, with the single coordinate system (usually rectangular) in the fluctuation measurement errors presence leads to the appearance of systematic errors that must be taken into account. This is due to the fact that final consumers include narrowly targeted antenna systems with limited search capabilities. The systematic errors in coordinate information can lead to an increase in the time spent on target designation or the inability to complete the task.

It is shown that taking into account the correlation matrices of targets coordinates recalculating errors, when combining estimates of spherical coordinates and radial velocities obtained from several information sources, makes it possible to increase the accuracy characteristics of air objects motion parameters estimates. Improving the accuracy characteristics of air objects motion parameters estimates increases the accuracy of guided weapons guidance and, as a result, reduces the required radiation time during air target shelling.

## СЕКЦІЯ 3

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

Аксьоненко О.В.  
Гурський О.І.  
Клочков А.С.  
Кондратюк Є.А.  
Шиніберов Д.О.  
ДП «КБ «Південне»

#### АНАЛІЗ РОБІТ З МОДЕРНІЗАЦІЇ РСЗВ 9К51 «ГРАД», ВИКОНАНИХ НВО «СПЛАВ» (РФ), ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО НЕКЕРОВАНОГО РС КАЛІБРУ 122 мм

Реактивні системи залпового вогню (РСЗВ), що мають високу вогневу потужність, скорострільність і маневреність, залишаються одним з основних засобів ураження Сухопутних військ в умовах ведення сучасних збройних конфліктів.

На сьогодні основою Ракетних військ і артилерії Збройних Сил України є РСЗВ, створені ще за часів СРСР: 9К51 «Град», 9К57 «Ураган» і 9К58 «Смерч». Розробником цих РСЗВ є російське підприємство НВО «Сплав» (м. Тула).

Відтворення цих РСЗВ і реактивних снарядів (РС) до них, а також їх модернізація силами підприємств вітчизняного ВПК є критично важливим для ВСУ в умовах «гібридної війни» з РФ. А вивчення досвіду НВО «Сплав» з розроблення і модернізації вищезазначених РСЗВ і РС є важливим для визначення пріоритетних робіт з відтворення і модернізації РС, виконуваних ДП «КБ «Південне».

Аналіз напрямів робіт з модернізації РСЗВ 9К51 «Град», виконаних НВО «Сплав», показав наступне:

1. Модернізована РСЗВ «Град» (шифр «Торнадо-Г») розроблена і прийнята на озброєння Міністерством оборони РФ в 2014 році в наступному складі:

- модернізована бойова машина 2Б17-1;
- некеровані РС 9М538, 9М539 і 9М541;
- транспортна машина;
- засоби управління вогнем.

2. Характерною особливістю усіх трьох нових типів 122-мм РС, що представляють штатний для РСЗВ 9К51М «Торнадо-Г» боєкомплект, є збільшення маси головної частини на шкоду максимальній дальності стрільби. Якщо раніше розроблені в 1997–1998 рр. для іноземного замовника РС серії 9М521, 9М522, 9М217, 9М218 мали максимальну дальність стрільби до 30–40 км, то нові РС 9М538, 9М539, 9М541 для РСЗО 9К51М «Торнадо-Г» мають дальність стрільби до 20 км, відповідну максимальній дальності штатного РС 9М22У.

При цьому з метою підвищення бойової ефективності істотно – в 2 рази збільшена маса ГЧ порівняно з масою ГЧ штатного РС 9М22У, і в 1,4-1,6 рази – порівняно з масою ГЧ реактивних снарядів, розроблених для іноземного замовника. Підвищення могутності ГЧ РС 9М538 і 9М539 забезпечене за рахунок збільшення кількості уражаючих елементів (осколків) – до 8341 шт. і – до 10025 шт. відповідно.

3. З метою обґрунтування вибору напрямів робіт з подальшого поліпшення ТТХ РС, що розробляється ДП «КБ «Південне» для РСЗВ типу 9К51 «Град», необхідно організувати проведення проектних робіт з аналізу підвищення могутності ГЧ і ефективності РС за рахунок збільшення кількості уражаючих елементів і, відповідно, маси ГЧ, застосування відокремлюваної ГЧ, а також інших технічних рішень, реалізованих при розробці РС 9М521, 9М522, 9М538 і 9М539.

Атаманюк В.В., к.т.н.  
Грабчак З.М.  
Косовцов Ю.В., к.ф.-м.н.  
Щур В.А.  
НАСВ

#### РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ МИГТЄВОЇ ШВИДКОСТІ БАЛІСТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ТРАЕКТОРІЇ

Розробка та ефективне використання артилерійських систем неможливі без знання особливостей руху балістичних об'єктів під час пострілу. Тому одною з основних задач експериментальної балістики є задача вимірювання параметрів руху таких об'єктів. При цьому найбільшу цікавість представляють не одиничні значення таких кінематичних параметрів, як переміщення, швидкість та прискорення, виміряні на окремих ділянках траєкторії, але і їх функціональні залежності від часу. Тільки в цьому випадку можливий найбільш повний аналіз поведінки боєприпасу під час пострілу.

Найбільш підходящими для рішення цієї задачі є радіолокаційні методи вимірювань, застосування яких засновано на ефекті Доплера.

Для оцінки значення доплерівської частоти необхідно дослідити частотно-часові характеристики радіолокаційного сигналу, відбитого об'єктом. Експериментальні та теоретичні дослідження показують, що цей сигнал являє собою цуг частотно-модульованого коливання. Тобто задача вимірювання швидкості зводиться до проведення спектрального аналізу одиночних реальних сигналів, які спостерігаються на деякому кінцевому часовому інтервалі. Як відомо, для таких сигналів спектр займає неперервну область частот, що створює труднощі у визначенні доплерівської частоти, яка відповідає радіальній швидкості балістичного об'єкта.

Перспективними виглядають методи, суть яких полягає у визначенні закону зміни у часі поточної повної фази доплерівського сигналу, диференціювання якого дає закон зміни миттєвої радіальної швидкості.

Одним з таких є алгоритм оцінки «миттєвої частоти аналітичного сигналу» в часовій області, заснований на використанні перетворення Гільберта. Цей метод дозволяє знаходити закон зміни у часі поточної повної фази доплерівського сигналу по відомому вихідному сигналові змішувача доплерівського приймача.

Однак, суттєвими недоліками методу є коректна робота тільки по точковому об'єкту, великі похибки визначення закону зміни фази на початковій ділянці досліджень (далі похибка спадає), а також великий об'єм обчислень.

У даній роботі пропонується метод визначення закону зміни у часі поточної повної фази сигналу з використанням відомих квадратурних складових доплерівського сигналу. Фаза відновлюється за відомим співвідношенням, як арктангенс відношення косинусної складової до синусної. Через періодичність функції арктангенсу, як і у попередньому методі, необхідна процедура «зшивання» отриманих частин закону зміни повної фази.

Обробка сигналу у даному методі зводиться до використання поточних алгебраїчних перетворень, що дозволяє в результаті помітно підвищити точність вимірювання як швидкості боєприпасу, так і інших кінематичних параметрів його руху.

Недоліком методу є деяке ускладнення радіолокаційної апаратури (а саме для формування другої квадратурної складової необхідно ввести в схему додаткові змішувач, підсилювач та фазовертач).

Балковий А.В.  
НДЦ РВіА

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ (РУЙНУВАННЯ) ТИПОВИХ БУДІВЕЛЬ БОЄПРИПАСАМИ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОЇ ДІЇ**

На сьогоднішній день одним з найбільш актуальних вважається питання, пов'язане із пошуком шляхів підвищення ефективності застосування підрозділів РВіА та переглядом потрібної для ураження типових об'єктів противника витрати боєприпасів. Одним з типових об'єктів ураження є будівлі стаціонарного типу.

Будівлі мають багато ознак певного типу і практично за кожною з них можна вибудувати класифікацію за поверховістю, конструктивною системою, кількістю функцій, розташуванням тощо. Проте, згідно з принципом визначальних ознак, у кожному конкретному випадку доцільно проводити основну класифікацію за однією або невеликою кількістю ознак, які визнані основними, найбільш суттєвими. У випадку досліджень щодо можливості ураження (руйнування) будівель найбільш актуальними будуть конструктивні ознаки.

Під час ураження будівель осколково-фугасними боєприпасами (бойовими частинами ракет і реактивних снарядів) пріоритетним буде руйнування їхніх конструкцій під впливом надлишкового тиску ударної хвилі, утвореного вибухом боєприпасу, оскільки для будівель найбільш руйнівною буде саме фугасна дія.

Розміри та конфігурація конструкцій будівель можуть бути різними, але, як правило, типовими і уніфікованими. Основою уніфікації є єдина модульна система – система взаємного узгодження розмірів будівель і споруд та їх елементів і конструкцій, а також їх обладнання на основі кратності модуля. У більшості країн Європи в якості основного модуля "М" прийнята величина 100 мм, кратними якій призначаються всі основні розміри будівель.

У будівництві застосовується укрупнені модулі – величина основного модуля, збільшена в цілу кількість разів: 2М, 3М, 6М, 12М, 15М, 30М, 60М. Укрупнений модуль використовується при призначенні розмірів будівлі по горизонталі (відстаней між осями несучих конструкцій в поперечному і поздовжньому напрямках) і по вертикалі (висоти поверхів), а також розмірів великих конструкцій і виробів.

Висота поверху згідно з будівельними нормами і правилами, у житлових будинках складає 2,8...3 м, у громадських та промислових будівлях – від 3,3 до 4,2 м.

Проаналізувавши модульний принцип у будівництві, можна стверджувати, що визначені типи будівель будуть мати розміри по ширині та довжині, кратні 6 м, а по висоті – в середньому кратні 3 м. Таким чином, можна зробити припущення, що будь-яку будівлю можна представити у вигляді набору певної кількості модулів.

Оцінювання ефективності ураження (руйнування) типових будівель боєприпасами осколково-фугасної дії можна здійснювати шляхом оцінювання кількості зруйнованих розрахункових модулів. При цьому у якості показника ефективності ураження (руйнування) будівель приймається математичне сподівання (очікування) завданого будівлі збитку  $M_{\zeta}$  щодо кількості зруйнованих із заданим ступенем руйнувань (сильні або повні руйнування) розрахункових модулів.

Автором розглядається послідовність кроків під час оцінювання ефективності ураження (руйнування) будівель боєприпасами осколково-фугасної дії.

Бардін О.О., к.геол.н., с.н.с.  
ДНДІ ВіС ОВТ  
Биков В.М.  
Баца О.М.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВИ І ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗГОРТАННЯ ВИРОБНИЦТВА БОЄПРИПАСІВ ТИПУ “УДАРНЕ ЯДРО”**

Термін "ударне ядро" і боєприпаси, бронепробивна дія яких заснована на принципі так званого ударного ядра, з'явилися кілька десятиліть тому. За принципом дії кумулятивних артилерійських снарядів розроблені також інженерні боєприпаси, а саме протитанкові міни цього типу. Разом з тим дослідження показують, що кумулятивний струмінь існує досить нетривалий час і неминуче руйнується при зустрічі снаряда із захисним екраном перед броньованим об'єктом та, пройшовши шлях до броні, вже руйнується, а для формування ударного ядра не вистачає простору. Якщо ж боєприпас підірвати на достатньому видаленні від екрана (на відстані 1-1,5 м), то сформоване ударне ядро, маючи високу кінетичну енергію, легко пробиває і екран, і броню. У випадку, коли за екраном броня відсутня, ударне ядро розсіюється через 30–40 метрів.

Міни типу “ударне ядро” стоять на озброєнні у багатьох країнах світу, мають високі маскувальні властивості, не доступні для розмінування механічним способом і не вимагають надскладного обладнання при розгортанні їх виробництва. Відносно незначна дальність дії боєприпасу типу “ударне ядро” в умовах населеного пункту є, скоріше, перевагою, ніж недоліком.

Маскувальні властивості міни дозволяють блокувати скритне переміщення ворожих бронемашин при використанні рельєфу місцевості (яри, ущелини тощо). Сучасні досягнення електроніки дозволяють створювати дистанційні системи керування. Міць, простота виготовлення, універсальність і дешевизна є перевагою над стандартними, не захищеними від безпосереднього розмінування, мінами.

Найбільш розповсюдженим боєприпасом типу “ударне ядро” є протибортова міна ТМ-83. Міна стоїть на озброєнні і доступна для ретельного вивчення конструктивних і вибухових особливостей, визначення недоліків та розробки варіантів удосконалення з позиції сучасних знань і можливостей елементної бази. Оскільки Україна має достатні складські запаси штатних протитанкових мін, то, враховуючи суттєві переваги боєприпасів типу “ударне ядро”, це може бути підставою для розгортання їх виробництва.

Відомо багато конструктивних варіантів виготовлення мін типу “ударне ядро” (міні, міди, максі) з урахуванням наявності ефекту вибухової хвилі в усіх напрямках від корпусу міни. Розроблені також зручні варіанти монтажу таких мін і засобів ініціації. Підприємства, які могли б розгорнути виробництво малогабаритних боєприпасів типу “ударне ядро”, в Україні існують, інженерні ідеї також. Проте залишається відкритим питання фінансування конструкторських, лабораторних і польових досліджень.

Таким чином, перспективи розгортання виробництва боєприпасів типу “ударне ядро” існують, але їх реалізація потребує попереднього фінансування пошуково-конструкторських робіт і прийняття відповідних рішень за результатами дослідницьких випробувань, в тому числі й польових.

Беляєв Д.М., к.т.н.  
Зверев О.О., к.т.н., доцент  
ЦНДІ ОВТ ЗС України  
Рошупкін Є.С., к.т.н., с.н.с.  
ХНУПС ім. Івана Кожедуба

### **ОДНОЗНАЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ РУХОМОЇ ЦІЛІ ПРИ ЇЇ СУПРОВОДЖЕННІ ЗА ШВИДКІСТЮ Й КУТОВИМИ КООРДИНАТАМИ РАДІОЛОКАТОРОМ З ВИКОРИСТАННЯМ КОГЕРЕНТНИХ СИГНАЛІВ З ВИСОКОЮ ЧАСТОТОЮ ПОВТОРЕННЯ ІМПУЛЬСІВ**

Багатоканальні зенітні ракетні системи використовують зондувальні сигнали у вигляді когерентних імпульсних послідовностей із високою частотою повторення, що забезпечує селекцію кожної рухомої цілі на фоні пасивних перешкод, однозначне вимірювання її швидкості у стробі неоднозначної дальності, необхідні точності оцінок кутових координат моноімпульсним методом. Для підготовки вихідних даних для стрільби в часовому циклі обслуговування кожного цільового каналу потрібна цілевказівка від зовнішніх джерел інформації з похибкою вимірювання часу запізнення (дальності) меншою, ніж період повторення сигналів зондування. Усунення невизначеності по дальності методом вобуляції періоду когерентних імпульсних послідовностей скорочує час реакції зенітних ракетних систем по цілях, які раптово з'являються. Наявність у станціях наведення ракет зенітних ракетних систем високоточних кутових дискримінаторів дозволяє на інтервалі спостереження оцінювати параметри обертання лінії візування кожної цілі (кутові швидкість і прискорення), і в припущенні її рівномірного прямолінійного руху із параметром щодо точки стояння станцій наведення ракет використовувати методи непрямого слідкуючого оцінювання дальності. Подібні методи оцінки дальності широко використовуються в радіонавігації з використанням частотних еталонів, а також в радіолокаційних станціях управління артилерійським вогнем для оцінки кута попередження точки зустрічі.

Відповідно до отриманих співвідношень в роботі була розроблена імітаційна модель, що враховує рівномірний рух цілі по лінійній траєкторії у системі полярних координат відносно точки знаходження станції наведення ракет із квазібезпервним зондувальним сигналом у вигляді когерентної послідовності імпульсів із високою частотою повторення. Проведений аналіз і результати імітаційного моделювання показують, що застосування методу непрямого слідкуючого оцінювання дальності при супроводженні цілі за швидкістю й кутовими координатами може бути використане для одержання даних автономної цілевказівки зенітних ракетних систем. У межах ракурсів цілі  $7^\circ \dots 80^\circ$  можливо забезпечити допустимі точності цілевказівки для усунення неоднозначності дальності в когерентно-імпульсних станціях наведення ракет, а також оцінити величину параметра траєкторії, що характеризує факт входу цілі в зону ураження зенітних ракетних систем.

У доповіді розглянуто метод непрямого оцінювання однозначної дальності цілі при її супроводженні за радіальною швидкістю та кутовим координатам станцією наведення ракет з використанням когерентних сигналів з високою частотою повторення імпульсів. Показано, що при однозначному вимірюванні радіальної швидкості цілі кореляційним методом при відомому періоді повторення імпульсів дані про кутові швидкості й прискорення лінії візування дозволяють визначити курс і зону однозначної дальності до цілі та її точне значення. Методом імітаційного моделювання, залежно від швидкості, визначені межі ракурсів цілей і параметри для забезпечення необхідної точності цілевказівки за дальністю при підготовці до стрільби.

Білаш О.В., к.е.н.  
Величко Л.Д., к.ф.-м.н., доцент  
Сорокати М.І. к.ф.-м.н., доцент  
НАСВ

### **ВПЛИВ ДЕТЕРМІНОВАНИХ ЗМІННИХ НА ДИНАМІКУ РУХУ МІНИ 82-мм КАЛІБРУ**

Основною вимогою до бойового застосування артилерії в сучасному бою є висока точність завдання вогневого удару, яка суттєво залежить від точності розрахунку всіх чинників впливу на траєкторію польоту снарядів. Існуючі підходи щодо їх визначення поділяються на теоретичні та експериментальні. На основі аналізу експериментальних результатів, які наведені в Таблицях стрільб, авторами розробляються теоретичні дослідження з визначення функціональної залежності величини сили лобового опору повітря руху міни-калібру 82 мм. Зокрема, була написана математична модель описаної задачі, яка є системою, що складається з двох диференціальних рівнянь руху міни в повітрі, та задані для неї початкові умови.

Враховуючи результати експериментальних досліджень, які вказували на залежність горизонтальної дальності лету міни від величини її початкової швидкості та кута прицілювання, тривалості лету міни, була розв'язана, з допомогою відповідного програмного забезпечення, методом ітерації, обернена задача динаміки з визначення коефіцієнта аеродинамічності форми міни та величин двох коефіцієнтів. Знання їх величин забезпечило визначення функціональної залежності величини сили лобового опору повітря від швидкості міни.

Були визначені коефіцієнт аеродинамічності форми міни та величини двох коефіцієнтів при використанні зарядів нульового, першого, другого і третього для 82-мм батальйонного міномета БМ-37. Варто зазначити, що величини цих коефіцієнтів були індивідуальними для кожного заряду.

На динаміку руху міни впливають різні фактори: форма міни, розподіл мас, калібр, початкова швидкість міни, густина і температура повітря, атмосферний тиск та інші. Використовуючи конкретні значення маси міни, атмосферного тиску, температури повітря, початкової швидкості в математичній моделі, в кінцевому результаті отримуються значення їх сумарного впливу на кінематичні параметри руху міни.

Однак, найбільший вплив на точність стрільби має напрямок та величина швидкості вітру між зброєю та мішенню. Значення величин швидкості та напрямку вітру практично не можуть бути визначені в довільній точці траєкторії руху міни та й вони весь час змінюються. Тому їх вплив на динаміку руху міни може бути визначений з певним наближенням. В Таблицях стрільб вказані величини поправок обумовлені дією бокового і супутнього вітру зі швидкістю 10 м/с. Значення поправок, обумовлені дією бічного вітру, визначають з використанням формули (339), наведеної в книзі А.Д. Чернозубов «Внешняя баллистика», частина II. Ця формула є справедливою лише тоді, якщо вертикальна складова швидкості тіла є значно меншою від її горизонтальної складової. Оскільки при стрільбі з мінометів вертикальна складова швидкості міни не те, що значно менша від горизонтальної складової, але навіть більша від неї, тому поправки на боковий вітер наведені в Таблицях стрільб для мінометів, є невірні.

Отже, знаючи функціональну залежність між величиною лобового опору повітря та швидкістю міни, густиною повітря, швидкістю поширення звуку у повітрі, можна визначити вплив зміни цих величин на кінематичні параметри руху міни, а також їх залежність від величини кута прицілювання, вітру та інше.

Бондаренко С.В., к.т.н.  
 Косовцов Ю.М., к.ф.-м.н.  
 Семів Г.О., к.е.н.  
 Звонко А.А., к.т.н.  
 Федор Б.С.  
 НАСВ

### АПРОКСИМАЦІЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ПОЛЬОТУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СНАРЯДА РАЦІОНАЛЬНИМИ ФУНКЦІЯМИ

Для розрахунку установок для стрільби за допомогою так званих мобільних балістичних калькуляторів необхідно багаторазово вирішувати систему диференціальних рівнянь просторового руху снарядів при заданих початкових умовах стрільби, для ефективної роботи яких необхідно мати математичну модель польоту артилерійського снаряда. Рух снаряда описується двома диференціальними рівняннями другого порядку, але для адекватної роботи даної моделі необхідно мати аналітичні вирази, що описують аеродинамічні коефіцієнти, а саме:  $c_x$  – коефіцієнта сили лобового опору повітря,  $K_{RN}$  – коефіцієнта піднімальної сили,  $K_{RL}$  – коефіцієнта сили Магнуса,  $K_{MG}$  – коефіцієнта полярного гасильного моменту,  $K_{MD}$  – коефіцієнта екваторіального демпфуючого моменту,  $K_{ML}$  – коефіцієнта моменту Магнуса. У зв'язку з малою продуктивністю балістичних калькуляторів накладаються обмеження щодо обсягу інформації, швидкодії та точності її оброблення, що, в свою чергу, накладає обмеження на представлення аеродинамічних коефіцієнтів.

Авторами запропоновано використовувати прості раціональні функції для апроксимації аеродинамічних коефіцієнтів польоту артилерійського снаряда. Використовуються процедури визначення аеродинамічних коефіцієнтів на основі апроксимаційних методів відновлення функції за результатами експериментальних даних балістичних стрільб, з подальшою їх апроксимацією раціональними функціями. Розроблені апроксимаційні методи дозволяють при відносно невеликій кількості вихідних даних отримати аналітичні вирази необхідної точності. Отримані значення не перевищують значення, яке визначається точністю розрахунку Таблиць стрільби.

Так, при оцінці точності апроксимації та порівнянні її з апроксимацією більш складною експоненціальною функцією та функцією похибок отримані прості раціональні функції мають необхідну точність апроксимації, а саме відносна похибка апроксимації становить: коефіцієнта сили лобового опору повітря  $c_x$  – 0,45%, коефіцієнта піднімальної сили  $K_{RN}$  – 1,5%, коефіцієнта сили Магнуса  $K_{RL}$  – 2,5%, коефіцієнта полярного гасильного моменту  $K_{MG}$  – 1,6%, коефіцієнта екваторіального демпфуючого моменту  $K_{MD}$  – 3%, коефіцієнта моменту Магнуса  $K_{ML}$  – 3,4%. Також з використанням даних математичної моделі просторового руху снаряда та отриманих апроксимацій аеродинамічних коефіцієнтів проведено визначення точності аналітичних виразів аеродинамічних коефіцієнтів, а саме оцінено вплив величини похибки їх апроксимації на визначення дальності польоту снаряда, яке засвідчило, що серединні похибки не перевищують серединну похибку визначення табличної дальності.

Бубенщиков Р.В.  
 Юнда В.А., к.т.н.  
 Стеців С.В., к.т.н.  
 НАСВ  
 Шпанчук Г.В.  
 НУОУ

### РОЗСІЮВАННЯ ХВИЛЬ НА ТІЛАХ СКЛАДНОЇ ФОРМИ

Радіофізика і радіолокація, як галузі природознавства, в сучасних умовах повсюдного поширення і використання інформаційних технологій представляють собою наукову, методичну та технологічну основу, на якій модернізуються існуючі і створюються принципово нові системи радіозв'язку, навігації, дистанційного зондування і локації. Саме тут вивчаються питання поширення електромагнітних хвиль в просторі та їх розсіювання на об'єктах локації складної електрофізичної структури і просторової конфігурації природного і антропогенного характеру.

В силу своєї складності і багатогранності рішення цих проблем історично було обмежено дослідженнями фундаментального характеру, пов'язаними або з рішенням канонічних задач дифракції на об'єктах простої форми, або з розробкою спрощених методів, що не забезпечують необхідну точність результатів.

Питання проектування і оцінки ефективності сучасних систем радіолокації практично неможливо вирішити без апіорного знання характеристик розсіювання об'єктів локації.

Існує два основні способи отримання необхідної інформації, це – експериментальні дослідження, пов'язані з вимірами полів розсіювання реальних об'єктів на полігонах, в безехових камерах і т.д. та теоретичні дослідження, засновані на визначеному або наближеному вирішенні задачі дифракції електромагнітних хвиль. Так як перший метод припускає наявність реального об'єкта розсіювання або його достатньо хорошого макета, то цей метод, поряд зі своїми значними економічними, організаційними і фізичними витратами, практично не придатний на ранніх стадіях проектування як нових аеродинамічних об'єктів, так і систем локації. Тому методи математичного моделювання, які сприяють вирішенню таких завдань, знаходять все більше застосування.



Все це дає підстави стверджувати, що доцільним є проведення дослідження, присвяченого отриманню характеристик розсіювання повітряних об'єктів на основі математичної моделі розсіювання радіохвиль на об'єктах складної форми.

Аналіз літератури дозволяє зробити висновок, що в даний час накопичено величезний науково-практичний потенціал в області обчислювальних методів і засобів, що дозволяє ефективно поширювати результати фундаментальних досягнень радіофізики та радіолокації при вирішенні прикладних задач. Однак формальні спроби безпосереднього застосування фундаментальних методів електродинаміки до вирішення задач розсіювання електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на реальних об'єктах складної електрофізичної структури і просторової конфігурації з урахуванням впливу підстильної поверхні не тільки неефективні, але їх практично неможливо розв'язати навіть на сучасних потужних ЕОМ. Тому завдання дослідження, спрямовані на розробку ефективних, універсальних і сучасних методів аналізу полів розсіювання об'єктів локації (ОЛ) найширшого класу і орієнтованих на широке і раціональне використання сучасних розрахункових методів і засобів, представляють виняткову важливість і актуальність.

Бударецький Ю.І., к.т.н., с.н.с.  
Бахмат М.В.  
НАСВ

### **МЕТОДИ І ЗАСОБИ ОБРОБКИ ДОПЛЕРІВСЬКИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ АВТОНОМНОЇ НАВІГАЦІЇ НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ**

У сучасних навігаційних доповненнях СРНС важливе місце займають доплерівські радіолокаційні пристрої систем автономної навігації наземних рухомих об'єктів (НРО), які забезпечують вимірювання параметрів руху під час зникнення сигналів СРНС.

З теорії радіолокації відомо, що досягнення потенційних можливостей за точністю вимірювання параметрів руху НРО автономними доплерівськими радіолокаційними вимірювачами параметрів руху (РВПР) пов'язано насамперед з вибором і обґрунтуванням статистичних моделей доплерівського сигналу, моделей завад і способів їх обробки, а також від якості структурно-параметричної оптимізації РВПР.

Метою досліджень в роботі, що пропонується, є аналітичний синтез такої статистичної моделі доплерівського сигналу, який відбивається ділянкою підстильної поверхні, що обмежена шириною діаграми спрямованості приймально-передавальної антени (ППА), яка була б придатною для розробки методів статистичної обробки таких сигналів і створення на їх підставі оптимальних і квазіоптимальних пристроїв вимірювання параметрів руху НРО.

В першому наближенні обмежену ділянку поверхні, що опромінюється, можливо інтерпретувати у вигляді розподіленої радіолокаційної цілі, а її відбиваючі елементи – окремими блискучими точками, які породжують статистично незалежні елементарні сигнали. Показано, що доплерівський сигнал який спостерігається на вході приймального пристрою приймально-передавального модуля (ППМ), являє собою вузькосмуговий випадковий процес.

В теорії обробки радіолокаційних сигналів на фоні завад для аналізу основних параметрів таких сигналів використовується відомий апарат Гілберта. Однак аналітичні вирази для огинаючої, повної фази і миттєвої частоти виявляються досить складними для виконання відповідних теоретичних розрахунків. Це заважає їх використанню при синтезі оптимальних і квазіоптимальних пристроїв вимірювання параметрів доплерівської частоти і, відповідно, параметрів руху НРО на їх підставі.

Для подальших досліджень сформовано модель доплерівського сигналу за геометричною інтерпретацією багатоточкової моделі відбиваючої поверхні, яка складається з окремих блискучих точок, що розташовані на обмеженій ширині діаграми спрямованості ППА поверхні, що опромінюється розташованим в ППМ генератором неперервних гармонічних коливань.

Аналіз результатів імітаційного моделювання і експериментальних досліджень показує, що максимальні похибки оцінки доплерівської частоти пов'язані з мінімальними значеннями відбитого сигналу, які викликані його амплітудною модуляцією, оскільки в такі моменти відбуваються максимальні викиди спектра доплерівської частоти. Тому для підвищення точності визначення центральної частоти спектра доплерівських сигналів і, відповідно, точності оцінки параметрів руху НРО на її підставі, запропоновано обробляти лише ті значення відбитого сигналу, які перевищили встановлене порогове значення.

Варава В.В.  
НДЦ РВіА

### **ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МІНОМЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Аналіз бойового застосування артилерійських частин та підрозділів під час проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на території Донецької та Луганської областей України свідчить, що міномети і надалі залишаються універсальним засобом вогневої підтримки загальновійськових підрозділів і їх застосування є вкрай актуальним. Такі властивості мінометів, як відносно мала вага, простота будови та експлуатації, мобільність (маневреність), висока швидкострільність, можливість ведення нависного вогню, доволі проста

підготовка розрахунків, порівняно з іншими артилерійськими системами, дозволяють активно використовувати їх для виконання різноманітних вогневих завдань у різних видах сучасного бою.

Протистояння російській військовій агресії на Сході держави, актуальність застосування мінометів у сучасних умовах ведення бойових дій, дійсний технічний стан існуючої номенклатури мінометного озброєння спонукає керівництво держави до активних дій щодо розроблення нових зразків мінометів та прийняття їх на озброєння, а також до модернізації існуючих мінометів.

Одним із ключових етапів визначення напрямів розвитку зразків ОВТ, зокрема і мінометного озброєння, а також основних вимог до них, є порівняння їх технічного рівня (ступеня технічної досконалості). Порівняння дозволяє врахувати існуючий технічний стан зразка озброєння, а також технічні характеристики в розрізі світових тенденцій розвитку відповідного зразка озброєння, тим самим забезпечуючи більш обґрунтований підхід до вибору подальших напрямів розвитку.

Аналіз розвитку мінометного озброєння у провідних у військовому відношенні країнах світу свідчить, що пріоритет надається розвитку саме самохідних мінометів. Даний факт обумовлюється: кращими часовими показниками здійснення маневру на полі бою (зайняття, залишення вогневої позиції); можливістю розміщення на самохідних мінометах допоміжних пристроїв, що дозволяють значно покращити їх бойову ефективність, у першу чергу, точність та кучність стрільби. Проведений аналіз існуючої інформації про основні тенденції розвитку мінометного озброєння у провідних у військовому відношенні державах світу дозволив визначити основні напрями подальшого розвитку мінометного озброєння вітчизняного виробництва.

Пріоритетним напрямом розвитку вітчизняного мінометного озброєння для оснащення підрозділів СВ ЗС України повинно стати збільшення питомої ваги самохідних мінометів.

Мінометні комплекси повинні мати автоматизовані системи управління з інтегрованою в їх склад навігаційною підсистемою; електричні приводи горизонтального та вертикального наведення в поєднанні з автоматизацією процесу поновлення наведення після кожного пострілу; бути оснащеними сучасними системами нічного та теплового бачення; бути здатними застосовувати автоматично та дистанційно керовані боєприпаси (з телевізійним, лазерним (активним і пасивним), тепловізійним, радіолокаційним і супутниковим наведенням на ціль). Крім цього, вони повинні передбачати у своєму складі засоби автоматизації, які дозволять в подальшому поєднати засоби розвідки, управління та вогневого ураження в єдину інформаційну мережу.

Вербицький В.О.  
Макарюк О.О.  
НАСВ

### ПОГЛЯДИ НА НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИЦІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ

Військові дії проти російської агресії на Сході України показали, що “основним вогневим гравцем” на полі бою, замінивши в цьому відношенні авіацію, стала артилерія, яка виконувала понад 70% усіх вогневих завдань. Адже в умовах слабкості авіації та насичення окупованих частин Донбасу російськими системами протиповітряної оборони ближнього радіуса дії основний тягар підтримки механізованих та мотопіхотних підрозділів Збройних Сил України вогнем припав саме на артилерію. Тому поряд із пошуком та розвитком нових підходів до бойового застосування та тактики дій підрозділів артилерії у різних умовах бойової обстановки, зокрема в умовах ведення активної контрбатареїної боротьби, необхідно продовжувати процес технічного переозброєння та модернізації.

Проведений аналіз підготовки вогневих взводів до ведення вогню у разі довільного розташування гармат у розосередженому бойовому порядку вказує на позитивну тенденцію до скорочення загального часу перебування вогневих взводів на вогневій позиції, в результаті чого підвищується живучість підрозділу в умовах вогневого протидіювання шляхом своєчасної зміни вогневої позиції до завдання противником удару у відповідь.

Слід зазначити, що без проведення глибокої модернізації прицільних пристроїв гармат, а саме панорами Герца, старший офіцер батареї і командири гармат залишаються обмеженими у виборі способу орієнтування гармат в основному напрямку стрільби чи напрямку на ціль. Вивчення способів орієнтування гармат вказує на те, що найпоширенішими залишаються способи орієнтування гармат по візиту машини старшого офіцера батареї (бусолі), зорієнтованому в основному напрямку стрільби (напряму на ціль) та по основній гарматі. Проте, при умові довільного розташування гармат на вогневій позиції, їхнє застосування стає неможливим. Альтернативними способами орієнтування гармат можуть бути способи: по небесному світилу, по небесному світилу за розрахованим кутміром та по контурних точках карти. Але детальне вивчення комплектності панорами Герца вказує на неможливість її використання при орієнтуванні гармати по небесному світилу через відсутність в її комплекті світлофільтрів або сонцезахисних окулярів для роботи навідника під час наведення та супроводження Сонця. Окрім зазначеного варто зауважити, що діапазон вимірювання вертикальних кутів відбивачем панорами обмежується кутом підвищення 3-00, в результаті чого можливість орієнтування гармат по Сонцю протягом всього часу його перебування на небосхилі зменшується в середньому за рік на 59%, а у період з квітня по вересень взагалі на 70% і більше. Схожа ситуація відбувається і під час орієнтування гармати по Місяцю. Відсутність стаціонарного освітлення зовнішніх і внутрішніх шкал та віхи панорами теж не сприяють швидкості та точності в роботі навідника гармати в умовах обмеженої видимості.

Отже незначні, на перший погляд, конструктивні зміни панорами Герца (ПГ-1), а саме: збільшення діапазону вимірювання вертикального кута відбивачем панорами, доукомплектування її світлофільтрами або ж сонцезахисними окулярами та обладнання стаціонарним освітленням зовнішніх, внутрішніх шкал і віхою з підсвіткою дозволить розширити можливості прицільних пристроїв в орієнтуванні гармати як під час виконання завдань в якості “кочової” гармати, так і під час довільного розташування гармат у розосередженому бойовому порядку як вдень, так і вночі.

Вишневецький Ю.В.  
Гуріненко В.І.  
НАСВ

### **ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ КОМПЛЕКСІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ**

В умовах “гібридної війни” під час Антитерористичної операції на Сході нашої держави перед артилерійською розвідкою постали сучасні виклики, які вимагали негайного реагування. В дуже стислі терміни в зоні АТО-ООС була створена сучасна система артилерійської розвідки, яка комплексувала в єдине інформаційне поле засоби вогневого ураження, артилерійської розвідки та управління. Найважливішим та найскладнішим в цій системі став процес збору та обробки розвідувальної інформації.

Ядром обчислювальної підсистеми є програмно-апаратний комплекс (в подальшому – ПАК) «МАПА» на базі захищеного планшетного комп'ютера під керуванням ОС Android зі встановленим пакетом прикладних програм. ПАК «МАПА» являє собою інформаційно-обчислювальну складову тактично-розвідувального комплексу «Крапива», призначеного для автоматизації артилерійських розрахунків, а саме:

- розрахунок координат в системі «WGS84» та «СК42»;
- розрахунки відстаней від вогневих позицій до цілей;
- розрахунки поправок (ДМК, Метео);
- синхронізація та зв'язок з суміжними підрозділами на основі шифрованих координат;
- організація управління силами і засобами розвідки.

З використанням вбудованих картографічних даних ПАК «МАПА» процес збору розвідувальних відомостей практично відбувається в режимі реального часу: скорочується час на прийом доповідей про виявлені цілі, облік відбувається автоматично, попередня оцінка важливості та терміновості відомостей проходить миттєво, на всіх рівнях відповідальності.

Тому найбільшою перевагою програми на цьому етапі вважається економія часу, адже всі процеси збору інформації, які виконувались на ПУАР за допомогою технічних засобів передачі інформації, документування, нанесення, використання паперових карт, олівця та лінійки відтепер можливо повністю комп'ютеризувати. Також, завдяки своїм можливостям комплекс дозволяє постійно синхронізувати дані між сусідніми підрозділами на основі шифрованих координат.

Але на етапі обробки відомостей виникає проблема з визначення розмірів та координат центра групових цілей. З цією метою на кафедрі комплексів та приладів артилерійської розвідки було проведено порівняльний експеримент роботи оператора ПУАР з допомогою ПАК «МАПА» та великомасштабного планшета який передбачав одночасну роботу з програмним забезпеченням і опрацювання групової цілі на великомасштабному планшеті.

Проведений експеримент дав змогу об'єктивно оцінити переваги та недоліки роботи оператора ПУАР та зробити наступні висновки:

1. Обробка групової цілі на великомасштабному планшеті за часовими показниками значно перевищує обробку на ПАК «МАПА».
2. Точність визначення координат центра групової цілі та її параметрів за допомогою ПАК «МАПА» коливається в межах 50 метрів, що суттєво впливає на ефективність вогневого ураження противника та значно збільшує розхід боєприпасів.

Таким чином, проведені дослідження можливостей ПАК «МАПА» показали, що, не зважаючи на всі переваги, програма автоматично не обробляє розвідувальну інформацію і не проводить розподіл вогневих задач між виконавцями. Тому процес збору та прийняття рішення, щодо вогневого ураження сьогодні залишається залежним від людського фактора, тобто знань, вмінь та навичок певних посадових осіб. Дослідження також дають змогу запропонувати шляхи удосконалення роботи посадових осіб пунктів управління артилерійською розвідкою.

Вишневецький Ю.В.  
Коськовецький О.В.  
НАСВ

### **ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ КОМПЛЕКСІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ**

Набутий досвід під час війни на Сході нашої держави показує, що наша армія потребує новітніх зразків озброєння та військової техніки. Основним болючим питанням артилерійської розвідки є застарілі засоби та прилади оптичної та оптико-електронної розвідки. Вони є громіздкі, їхні «фізичні» та «моральні» ресурси давно

вичерпані, акумуляторні батареї до них вже вийшли з ладу. Комплекти ЗП відсутні, а налаштованого виробництва запасних частин немає. Транспортування в район розташування КСП та розгортання вимагає тривалого терміну.

Способом вирішення цієї ситуації був початок роботи над новим автоматизованим комплексом ведення розвідки АКР СН-4003. Фундаментальною основою для цього комплексу став новий український лазерний далекомір ЛПР-І та засіб супутникової навігації СН-4003 “Базальт-М”. Вже у 2014 році АКР СН-4003 пройшов випробовування та був прийнятий на озброєння і невдовзі надійшов у військові частини та підрозділи ракетних військ і артилерії.

Але під час підготовки до роботи АКР СН-4003 було виявлено, що точність роботи комплексу залежить від точності визначення прямокутних координат орієнтира, який використовується для калібрування. Тому колективом кафедри комплексів та приладів артилерійської розвідки була запропонована раціоналізаторська пропозиція калібрування комплексу астрономічним способом.

Очікувалось, що таке рішення дозволить проводити астрономічні спостереження за небесними світилами в межах технічних можливостей комплексу (по кутам місця) та здійснювати його орієнтування астрономічним способом. В свою чергу можливість орієнтування комплексу АКР СН-4003 астрономічним способом дозволить спростити і скоротити за часом щонайменше вдвічі процедуру калібрування, підвищить точність (до 0-01) його орієнтування за рахунок вибору більш точного способу визначення дирекційного кута орієнтирного напрямку.

Для визначення точності роботи комплексу при калібруванні його по небесному світилу були проведені додаткові дослідження, які проводились під час практичних занять на МЦМБ та в парку Богдана Хмельницького (м. Львів). Вимірювання прямокутних координат об’єктів проводились на відстанях від 500 м до 10000 м протягом певного часу після калібрування (до 15 хв), при цьому вибирались чітко виражені, великогабаритні місцеві предмети з відомими координатами. Всього було проведено більше 100 вимірювань.

Таким чином, було встановлено, що застосування астрономічного способу калібрування комплексу АКР СН-4003 значно підвищує його точність роботи та дає змогу здійснювати засічку цілей з точністю до 15 м.

Вода Ю.Л.  
НДЦ РВіА

### **РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПРИЙНЯТТЯ НА ОЗБРОЄННЯ ВИСОКОТОЧНИХ БОЄПРИПАСІВ – ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЇ**

Високоточні боеприпаси – керовані боеприпаси, які здатні уражати ціль з першого пострілу на будь-якій дальності в межах її досяжності. Оснащення артилерійських підрозділів Збройних Сил України високоточними боеприпасами (ВТБ) є дуже актуальним.

Основними об’єктивними передумовами широкого застосування високоточних артилерійських боеприпасів є:

збільшення обсягу вогневих завдань і недостатня для їх вирішення наявна кількість артилерії та звичайних боеприпасів;

необхідність зменшення часу між розвідкою й ураженням виявлених об’єктів противника;

збільшення кількості високоманеврених та малорозмірних цілей та їх розосереджене розташування;

вимушене зменшення часу знаходження підрозділів на вогневих позиціях.

Саме тому сьогодні цьому питанню приділяється особлива увага. Українськими спеціалістами розроблені вітчизняні високоточні артилерійські боеприпаси: 152-мм снаряд «Квітник» та 122-мм снаряд «Карасук» (ДП Науково-виробничий комплекс «Прогрес»), 120-мм керована мінометна міна (ДержККБ «Луч»). З перерахованих боеприпасів «Квітник» вже прийнятий на озброєння Збройних Сил України. Всі ці зразки є осколково-фугасними боеприпасами з лазерною напівактивною голівкою самонаведення. Ця характеристика вимагає системи наведення боеприпасів за допомогою лазерного променя. Йдеться про такий пристрій, як лазерний підсвічувач цілі. Без нього такі високоточні боеприпаси просто неможливо застосувати у бою. Використання ВТБ цього типу вимагає участі операторів апаратури лазерного підсвічування цілей, які мають діяти на передових наземних спостережних пунктах з метою визначення цілей, що обмежує застосування таких ВТБ тільки по цілях на передньому краю противника та на незначній глибині.

Одним з шляхів розширення меж застосування ВТБ з лазерною напівактивною голівкою самонаведення є встановлення апаратури лазерного підсвічування цілей на безпілотний літальний апарат (БпЛА). Це дозволить використовувати такі снаряди на більшу глибину, не наражаючи при цьому оператора на небезпеку. Але для розміщення цього приладу БпЛА повинен володіти рядом особливих характеристик. Серед них – тиххідність або спроможність зависати над одним місцем, підвищена захищеність від засобів радіоелектронної боротьби, невразливість для засобів протиповітряної оборони тощо.

У той же час в провідних у військовому відношенні арміях світу, зважаючи на ряд недоліків високоточних боеприпасів з лазерною напівактивною голівкою самонаведення, відмовляються від їх використання. Наприклад, американський 155-мм високоточний артилерійський снаряд “Copperhead-2”, прийнятий на озброєння в 1988 році, на даний момент знятий з виробництва і з озброєння більшості армій на користь XM982 “Excalibur” та SMarT 155. Саме за такими високоточними артилерійськими боеприпасами, як “Excalibur” – майбутнє.

## МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ОЦІНЮВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВНЕСЕНИХ ЗМІН ДО КЕРІВНИХ ДОКУМЕНТІВ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Аналіз ведення бойових дій частинами та підрозділами Збройних Сил (ЗС) України в Антитерористичній операції та операції Об'єднаних сил показав, що ефективність їх застосування значною мірою залежить від виконання вимог керівних документів, зокрема з питань підготовки і ведення бойових дій, що повною мірою стосується і ракетних військ і артилерії (РВіА). Вивчення стану, перспектив розроблення, апробації та введення в дію керівних документів з підготовки та ведення бойових дій РВіА в арміях провідних країн світу свідчить, що аналогічні документи підлягають доопрацюванню в мирних умовах у середньому кожні 3-4 роки, а у разі ведення воєнних дій країною – кожні 1-2 роки. Однак, розроблені керівні документи перед їх впровадженням у діяльність військ повинні бути всебічно оцінені з використанням науково-методичного апарату, від адекватності якого залежить обґрунтованість змін, які вносяться, та коректність документа в цілому. Тому розроблення методичного апарату оцінювання доцільності внесених змін до керівних документів із застосування РВіА ЗС України є безумовно актуальним та перспективним завданням.

Вирішення завдання оцінювання доцільності внесених змін пов'язане з відсутністю точної кількісно вираженої інформації про результати, ресурси і потреби після впровадження документу у діяльність військ.

Відомі методи не можуть повною мірою вирішити завдання багатокритеріального оцінювання. Вирішення такого складного завдання можливе на основі комплексного підходу і застосування кваліметричних методів у поєднанні з експертним способом вимірювання різних параметрів ефективності. Для оцінювання доцільності внесених змін до керівних документів з застосування РВіА ЗС України пропонується експертно-кваліметричний метод вимірювання ефективності за комплексною системою показників, які кількісно оцінюються за допомогою методу експертного оцінювання.

Основою експертно-кваліметричного підходу є методи експертного оцінювання індикаторів ефекту і витрат в балах та наукові принципи кваліметрії (вибір комплексних показників оцінювання ефективності внесених змін до керівних документів з застосування РВіА ЗС України, як сукупності окремих властивостей, кількісно вимірюваних за допомогою інтервальних шкал). Використання запропонованого методичного апарату дає можливість оцінити доцільність внесених у документ змін та взагалі його адаптованість до потреб сьогодення, орієнтуючись на максимальну сумарну бальну оцінку після можливого його впровадження. Використання даного методичного апарату дає можливість оцінити не тільки проект одного нового документа відносно діючого, але й кількох альтернативних проектів між собою.

Запропонований експертно-кваліметричний підхід має науково-практичне значення для всіх організацій, сфера діяльності яких пов'язана з уточненням та розробленням нових керівних документів щодо застосування військ (сил), та які зацікавлені у прийнятті ефективних управлінських рішень щодо застосування військ (сил).

В'яткін Ю.О.  
Єфімов Г.В., к.н. з держ. упр., с.н.с.  
НАСВ

## МІНОМЕТНА СИСТЕМА М60 "КАМЕРТОН" – ПЕРСПЕКТИВНА ЗБРОЯ ПІДРОЗДІЛІВ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ

Виконання бойових завдань силами Територіальної оборони передбачає застосування підрозділів в різних видах бою, а саме при проведенні стабілізаційних та спеціальних дій, під час яких підрозділи сил Територіальної оборони будуть залучатися до ведення спеціальних (бойових) дій, зокрема здійснювати контрдиверсійну боротьбу, брати участь у протидесантній (протидиверсійній) боротьбі, ізоляційних та обмежувальних діях тощо. При цьому значний обсяг завдань буде виконуватися підрозділами у відриві від основних сил бригади Територіальної оборони, що значно мірою буде ускладнювати можливість дієвої артилерійської підтримки силами та засобами старшого начальника. За таких умов найбільш доцільним вважаємо застосування такого виду озброєння, як міномети, в першу чергу легкі, калібром 60 мм.

Мінометні системи калібру 60 мм завдяки свої невеликій вазі, швидкості переведення в бойове положення забезпечують високу мобільність та маневреність, що значно мірою покращує бойові можливості піхотних підрозділів сил Територіальної оборони.

При цьому слід особливо підкреслити, що виробництво таких систем вже налагоджено в Україні з використанням власних промислових потужностей, з метою забезпечення потреб Збройних Сил України. Так, 60-мм мінометна система М60 «Камертон» є розробкою приватного акціонерного товариства «Завод Маяк» (м. Київ), яка вперше була представлена на виставці в Київському політехнічному інституті в березні 2016 року.

Мінометна система «Камертон» М60 розроблена в двох версіях: одна – для механізованих підрозділів, друга – спеціально для бойового застосування в десантно-штурмових підрозділах Збройних Сил України. Версія системи «Камертон» М60 для механізованих підрозділів важить 19 кг, має ефективну дальність стрільби – 3700 м та максимальну дальність – 5500 м. «Камертон» для десантно-штурмових підрозділів має ефективну дальність стрільби – 1000 м і максимальну скорострільність 25 об / хв, при вазі міномета 8 кг.

Для забезпечення точності та швидкості виконання вогневих завдань в цій мінометній системі використовується електронний приціл EMS-1, який є також розробкою вітчизняної компанії Precision Artillery Systems. Приціл EMS-1 значно полегшує роботу розрахунку, зменшує кваліфікаційні вимоги до особового складу, що суттєво зменшує час на його підготовку.

Розрахунок міномета М60 складається з одного або двох чоловік. Під цю систему була спеціально розроблена нова 60-мм осколково-фугасна міна з радіусом розльоту осколків до 30 м. За оцінками експертів, міномет М60 «Камертон» не поступається іншим зразкам свого класу, а, за деякими показниками є кращим за них. На наш погляд, прийняття системи М60 «Камертон» на озброєння сил Територіальної оборони дозволило б суттєво покращити вогневі можливості їх підрозділів. З метою покращення ефективності бойової роботи підрозділів озброєних мінометними системами М60 «Камертон» вважаємо за доцільне організувати взаємодію піхотних та мінометних підрозділів щодо підготовки з числа піхотинців артилерійських корегувальників (передових спостерігачів). Подібна практика дозволила б не залучати артилерійських розвідників до піхотних підрозділів, що значною мірою зекономило ресурс артилерійських розвідників та одночасно підвищило б вогневі можливості стрілецьких підрозділів (рота, взвод), в тому числі сил Територіальної оборони.

В'яткін Ю.О.  
Ніколаєв А.Т.  
НАСВ

### **ЗАСТОСУВАННЯ 60-мм МІНОМЕТІВ В СИЛАХ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА КОРПУСІ МОРСЬКОЇ ПІХОТИ США**

Легка мінометна система М224 (LWCMS – Lightweight Company Mortar System) надає командирів роти зброю, здатну здійснювати вогневе ураження противника як з закритих вогневих позицій, так і напівпрямим наведенням, що значно збільшує бойові можливості підрозділів спеціального призначення та корпусу морської піхоти. Міномет в зборі складається з наступних одиниць: ствол М225 (14,4 фунта (6,5 кг)), сошка (двонога-лафет) М170 (15,2 фунта (6,8 кг)), опорна плита М7 (14,4 фунта (6,5 кг)) і допоміжна опорна плита М8 (3,6 фунта (1,6 кг)), загальна вага міномета М224 складає близько 20 кг. 60-мм легка мінометна система ідеально підходить для підтримки повітряно-десантних, гірсько-піхотних підрозділів, загонів рейнджерів, Сил спеціального призначення і підрозділів морської піхоти. Дальність стрільби легкої мінометної системи LWCMS: мінімальна – 70 м, максимальна – 3500 м (в ручному режимі мінімальна дальність – 75 метрів, максимальна дальність – 1340 метрів, за умовою застосування тільки 0 та 1-го зарядів). М224 може здійснювати вогонь шляхом наколювання капсуля на жало бойка при опусканні міни в ствол (звичайний режим) або при застосуванні спускового механізму (звичайний або ручний режим). Легка допоміжна опорна плита М8 використовується при стрільбі з міномета в ручному режимі. Вдосконалений М224А1 складається з наступних компонентів: ствол М225А1, підйомний механізм М170А1, опорна плита М7А1, допоміжна опорна плита М8 і приціл М67.

Легкий 60-мм міномет М224 являє собою гладкоствольну зброю з великим кутом підйому. М224А1 на двадцять один відсоток (близько 4 кг) легше за вагою, і в той же час забезпечує ту ж саму дальність і скорострільність, як і існуюча система мінометної зброї М224. Ствол міномета М225А1 в новій системі був виготовлений з матеріалу Inconel. Інконель – це родина нікель-хромових жароміцних сплавів, що легуються залежно від призначення алюмінієм, титаном, молібденом та ін. Сплави вирізняються високою міцністю і ударною в'язкістю при температурах до 900 °С, нечугливістю до надрізів при низьких (до -78 °С) температурах, є такими ж міцним, як сталь, але значно легшими. Нова сошка М170А1, була також повністю перероблена. Завдяки таким змінам, як виготовлення сошки з легших, але високопродуктивних матеріалів з алюмінію і титану, вага сошки зменшилася на 17 відсотків. Крім зниження ваги, нова сошка потребує менше витрат на обслуговування. Приціл М64 кріпиться до сошки за допомогою стандартного кріплення «ластівчин хвіст». LWCMS розрахована на використання для стрільби цілого сімейства 60-мм боєприпасів, включаючи осколково-фугасні (М888, М720, М720А1 – зеленого кольору), димові (М722 – блакитного кольору), освітлювальні (ILLUM – сірого), інфрачервоні (IR – сірого з червоною смужкою) і тренувальні міни (М769 – синього кольору). Міни до мінометів М224 (М224А1) мають два типи підрильників: Multioption Fuze (М734) та Point-DetonatingFuze (М935). Multioption Fuze М734 використовується для боєприпасів М720 і має чотири установки підрильника: фугасної дії, миттєвої дії, низького повітряного розриву (до 1 м) й повітряного розриву. Конструктивні особливості міномета М224А1 дозволяють здійснювати його транспортування вертольотом, на автомобілі та шляхом перенесення силами обслуги. Вогневі можливості LWCMS дозволяють успішно виконувати завдання з підтримки дій роти як в складі мінометної секції, так і у випадку розподілу мінометів по взводах та групах, що виконують завдання у відриві від основних сил.

## САМОХІДНА АРТИЛЕРІЙСЬКА ГАУБИЦЯ “БОГДАНА” – МАЙБУТНЄ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Існуючі загрози територіальній цілісності, заморожений конфлікт на Сході потребують подальших зусиль з укріплення обороноздатності держави шляхом забезпечення ЗС України сучасними зразками озброєння та військової техніки.

Досвід сучасних війн та збройних конфліктів свідчить про розвиток тенденції ведення короткочасного високопродуктивного вогню самохідної артилерійської гаубиці із зміною вогневих позицій, що забезпечується високою скорострільністю, мобільністю, дальністю стрільби, удосконаленими засобами автоматизації і управління вогнем.

На теперішній час ПрАТ “КЗВВ” (м. Краматорськ) виготовив дослідний зразок 155-мм САГ “Богдана”, розпочаті його випробування. Планується, що виріб найближчим часом замінить морально та фізично застарілі самохідні артилерійські системи типів “Мста”, “Акація”, “Твоздика”. За своїми тактико-технічними характеристиками виріб аналогічний відомим САГ: польській “Kryl”, чехословацькій “Dana” тощо. Проте з огляду на відсутність у складі РВіА Сухопутних військ ЗС України озброєння такого класу, досвіду створення САГ в Україні, необхідно відмітити деякі конструкційно-компонувальні особливості виробу “Богдана”. Превентивний аналіз дозволить в подальших розробках врахувати можливі переваги або недоліки конструкції та експлуатації озброєння.

Гаубиця безпрецедентно на пост радянському просторі виконана на автомобільному шасі “КрАЗ-63221” підвищеної прохідності з колісною формулою 6×6. Таке рішення значно підвищує маневрені (маршові, пробігові) характеристики озброєння, зменшує виробничі та експлуатаційні витрати. Проте, недоліками такого виконання являється погіршення прохідності по бездоріжжю та маневрених характеристик на полі бою. Зменшилися і маскувальні можливості внаслідок збільшення висоти профілю виробу.

Двох рядна броньована кабіна обладнана системами життєзабезпечення та призначена для перевезення 4-5 чол. розрахунку. Виріб має сучасну систему управління вогнем, засоби орієнтування і топогеодезичної прив’язки, цифрові засоби зв’язку тощо.

Артилерійська частина гаубиці відкрита та встановлена на спеціальному лафеті, має центральну та відкидну задню опорні плити. Гаубиця заряджається вручну із боеукладки або з ґрунту. Боекомплект розміщений в нішах з правого та лівого боків по ходу руху гаубиці. Наведення ствола гаубиці здійснюється як гідравлічними приводами пульта управління так і механічними приводами вручну. Довжина каналу ствола складає 52 калібри, об’єм зарядної камери – 23 л. Прогресивна нарізка каналу ствола забезпечує оптимальну внутрішню балістику снаряда та найбільш ефективне використання енергетики пороху. Заявлена дальність стрільби складає близько 40 км звичайним снарядом.

Поряд із відносною простотою відкритій конструкції артилерійської частини притаманні недоліки. Відсутність механізованого заряджання створює певні труднощі при досиланні та закушування снаряда вагою близько 45 кг в казеннику гаубиці, особливо при великих кутах узишшя ствола. Також зазначений недолік робить проблематичним реалізацію режиму “Вогневий наліт” або “Шквал вогню” (MRSI).

Проведений аналіз свідчить, що в цілому проєкт САГ “Богдана” відповідає вимогам сучасності. Реальні тактико-технічні характеристики гаубиці, а, відповідно, і її бойові можливості будуть відомі лише після проведення всіх видів випробувань.

Герасімов С.В., д.т.н., професор  
Балабуха О.С.  
ХНУПС

## МЕТОД ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПАРАМЕТРІВ РУХОМОСТІ САМОХІДНИХ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК ПЕРСПЕКТИВНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ

У доповіді проведено аналіз стану та тенденцій сучасних систем озброєння провідних країн світу.

За результати проведеного аналізу встановлено, що одним з основних напрямів розвитку сучасних систем озброєння є інтеграція технічних засобів розвідки, засобів автоматизованого управління (автоматизованих систем управління) та засобів ураження в єдину функціональну систему, яка повинна виявляти та знищувати об’єкти (наземні і повітряні цілі) противника в реальному масштабі часу ведення бойових дій (локальних конфліктів).

При створенні нових систем озброєння, наприклад, самохідних пускових установок (СПУ) перспективного ракетного комплексу, виникає задача щодо формулювання та обґрунтування вимог до параметрів рухомості СПУ перспективного ракетного комплексу.

Таким чином, забезпечення здатності СПУ до проведення операцій переміщення і пуску ракети у позиційному районі з урахуванням зміни умов використання є актуальною науковою задачею, рішення якої дозволить зменшити ймовірність ураження СПУ та підвищити ефективність бойового застосування перспективного ракетного комплексу.

Під параметрами рухомості СПУ в доповіді розуміється швидкість її пересування та часові параметри виконання бойового завдання на різних етапах функціонування.

Одним з варіантів протидії виконанню бойового завдання СПУ розглядається застосування противником розвідувально-ударного комплексу (РУК) певного типу (покоління), який може завдати удару по СПУ засобами вогневого ураження.

Облік характеристик системи дає основу щодо показників живучості СПУ визначати, яка ймовірність не поразки СПУ на різних етапах виконання бойового завдання (за призначенням).

Для обґрунтування вимог до параметрів рухомості СПУ перспективного ракетного комплексу, які повинні забезпечити потрібний рівень живучості, враховані тактико-технічні характеристики РУК противника з розвідки та ураження. До таких характеристик віднесено наступні: ширина смуги огляду (розвідки) апаратури розвідки, ймовірність розпізнавання (ідентифікації) виявленої цілі (наземної або повітряної), інтенсивність ведення розвідки, час, необхідний для розвідки усього району бойових дій, час, потрібний РУК для обробки даних від засобів розвідки і видачі даних цілевказівки засобам вогневого ураження РУК, кругове ймовірне відхилення боєприпасів, величини зони ураження для одного боєприпасу.

Відмічено, що живучість СПУ залежить від параметрів її рухомості, які впливають на час перебування СПУ в тому або іншому стані. До параметрів рухомості СПУ віднесено наступні: мінімально допустиму швидкість руху СПУ, допустимий час підготовки і проведення пуску ракети, допустимий час залишення СПУ стартової позиції після проведення пуску.

Таким чином, запропоновано метод обґрунтування вимог до параметрів рухомості самохідних пускових установок перспективного ракетного комплексу. Метод дозволяє сформулювати, обґрунтувати і оцінити живучість СПУ на різних етапах виконання бойового завдання, з урахуванням зміни цих параметрів. При цьому ймовірність виконання бойового завдання буде залежати від величини показника живучості СПУ, що пов'язано з необхідністю проведення декількох пусків по об'єктах (наземних або повітряних цілях) противника.

Глушкевич О.Л., к.військ.н., доцент  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

### **ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ МІНОМЕТА З МОЖЛИВІСТЮ КРУГОВОГО ОБСТРІЛУ (КУТАМИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАВЕДЕННЯ 360°)**

На цей час в Україні проводиться розробка причіпних мінометних систем із кутами горизонтального наведення 360° – ДКР, виготовлення 120-мм міномета УПК-120 та 82-мм міномета УПК-82. З цього приводу виникають питання щодо оперативно-тактичної доцільності їх розробки та створення.

На перший погляд, це цілком доцільно, так як підвищуються можливості міномета з маневру вогнем. Але навіть на момент виготовлення дослідного зразка (ДЗ) та випробувань на полігоні виникає питання щодо його наведення на такій вогневій позиції (ВП), яка дозволить його випробувати стрільбою на всіх кутах горизонтального наведення: 0°, 90°, 180°, 270°. При заданій дальності стрільби міномета понад 7 км полігон повинний забезпечувати розміри завширшки більш ніж 15 км. Стрільба під кутом наведення 270°, тобто в тильний бік полігону від місця розташування ВП, також викликає питання.

Вийти з цієї ситуації можна шляхом обертання опорної плити без перестановки двоноги-лафета, тобто мати двоногу-лафет в напрямку 0°, а опорну плиту поступово обертати на 90°, 180°, 270°.

Наведене вище стосується лише випробування дослідного зразка на полігоні з урахуванням його конструктивних особливостей.

Питання можливості обстрілу цілей з кутами горизонтального наведення 360° доцільно розглядати безпосередньо з точки зору призначення та особливостей застосування мінометної системи у складі підрозділу.

У збройних силах будь-якої держави мінометні системи застосовуються у складі підрозділу – мінометна батарея (взвод, секція). Мінометна батарея є вогневим і тактичним підрозділом артилерії, входить до складу бойових підрозділів батальйону і становить батальйонну артилерію, тобто артилерію безпосередньої вогневої підтримки, яка виконує вогневі завдання в зоні безпосереднього вогневого ураження противника з метою підтримки бою рот першого ешелону (за завданням від командира роти) або батальйону в цілому (за завданням від командира батальйону).

В свою чергу, бойовий порядок мінометної батареї складається з вогневих взводів на ВП та командно-спостережного пункту, на якому розташовується командир батареї зі взводом управління. Відстань між мінометами на ВП складає 20–40 м, тобто фронт батареї складає 100–200 м.

При виконанні вогневих завдань мінометною батареєю (взводом) можуть виникнути наступні ситуації:

під час стрільби з поворотом ствола на 90° будуть порушені заходи безпеки безпосередньо на ВП, оскільки буде відбуватися стрільба через сусідні мінометні розрахунки та через викладені на ґрунт боєприпаси;

під час розвороту ствола на 180° – стрільба буде вестись через ротний опорний пункт другого ешелону та інші елементи бойового порядку батальйону (наприклад: командний пункт, район зосередження протитанкового взводу, позицію зенітно-ракетного взводу);

механізований батальйон на позиції у ході бою є елементом бойового порядку бригади.

Таким чином, доцільно розглянути питання щодо уточнення тактико-технічного завдання на розробку мінометів УПК-120 та УПК-82.



Горбачевський С.А.  
ЦНДІ ОВТ ЗСУ України  
Демченко О.П.  
НУОУ ім. І. Черняховського

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РОЗВИТКУ СИСТЕМ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ, РАКЕТ І БОЄПРИПАСІВ

Загальний принцип вибору раціональної (мінімально потрібної та достатньої) номенклатури показників, необхідних для розроблення програми розвитку ракетно-артилерійського озброєння (РАО), полягає в тому, що в кожному конкретному випадку зразки класифікуються послідовно, за встановленими ознаками, що характеризують їх призначення, задані (припустимі) умови експлуатації тощо. Далі в залежності від сукупності класифікаційних груп, до яких віднесено зразок, за допомогою робочих таблиць визначають набір показників відповідних поставленому завданню.

Відомо, що для вимог, які висуваються до програми розвитку РАО, існують наступні методи: експертне висування вимог обґрунтоване на практичному досвіді та інженерній інтуїції; висування вимог за наближеною програмою (прототипом), обґрунтоване на аналізі наявної статистичною інформації за результатами реалізації діючих програм; висування оптимального рівня реалізації програм.

Зазвичай, показник ефективності реалізації програм і показників затрат на її здійснення відрізняються за своєю фізичною природою, тому їх розрахунок в однакових одиницях вимірювань становить певну складність. З іншого боку, невиконання програм призводить до певних наслідків, “вимірювання” яких можливо здійснити вартістю цих наслідків. При цьому повинен існувати оптимальний рівень бойового потенціалу, оскільки його недостатній рівень призведе до низької ефективності застосування військ (сил), а перевищений – до невичерпних затрат. В окремих випадках існує можливість отримати аналітичну залежність економічної ефективності від бойового потенціалу, вирішити цю задачу можливо аналітично.

Еволюційна форма розвитку програм розробки РАО характеризується поступовим підвищенням бойового потенціалу за наступних умов: збереження принципів функціонування системи розробки ОВТ в цілому. Під час еволюційної форми розвитку бойового потенціалу рекомендовано користуватися методами регресивного аналізу, лінійної та квадратичної екстраполяції, експоненціального згладжування та іншими. Результати прогнозування використовуються групою експертів для прийняття остаточного рішення.

Стрибокподібна форма розвитку програм має місце за умов: зміна принципів розробки в цілому або її основних складових частин; переходу на нову технологію виробництва та інше.

Таким чином, першим варіантом буде варіант, коли відомі тільки математичні моделі “бойовий потенціал – ефективність”. Задача обґрунтування вимог може бути сформульована по-різному в залежності від наявності моделей “бойовий потенціал – ефективність” або “витрати – бойовий потенціал”.

При нормуванні вимог до розроблення програм за вибраним критерієм ефективності задача полягає у встановленні таких величин показників програми вибраної сукупності, при яких в заданих умовах розробка РАО забезпечує значення показників, що вимагаються, та виконується обмеження за технічною реалізацією цих значень і за діапазоном їх змін. Для вирішення оптимізаційних задач з вибору нормувальних показників програми в залежності від функціонального призначення РАО, що розробляється, можливе застосування одного з алгоритмів таксономії класу FOREL.

Горбачевський С.А.  
ЦНДІ ОВТ ЗСУ  
Демченко О.П.  
НУОУ ім. І. Черняховського

## ЩОДО ПИТАНЬ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РЕСУРСУ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ «ТОЧКА-У»

На сьогодні одним з ключових проблемних питань підтримання боєздатності Сухопутних військ Збройних Сил України є забезпечення справності наявних ракетних комплексів (РК), що визначають бойовий потенціал і викликають стримування дій противника.

Аналіз світового досвіду щодо підтримання справності ракетного парку засвідчує, що на озброєнні провідних країн світу знаходяться РК та тактичні ракети (ТР), виготовлені ще у 80-90-х роках минулого століття. Підтримання придатності РК та ТР до застосування за призначенням та модернізація вже існуючих в першу чергу направлені на зменшення фінансово-економічних витрат військових відомств, що притаманно розвинутим країнам світу.

У загальному випадку, продовження встановлених строків придатності ТР до використання за призначенням – це комплекс досліджень і робіт, які виконуються для максимально повного використання фактичних залишків ресурсу (терміну служби, терміну зберігання) та визначення можливості їх подальшої експлуатації. Зниження вартості цих робіт може бути досягнуто за рахунок продовження модернізації РК та ТР, збільшення долі аналітичних та теоретичних досліджень шляхом: впровадження математичних моделей зміни у часі технічного стану РК та їх складових, максимального використання статистичної інформації про реальний технічний стан та рівень безпеки ТР, використання інформації про результати виконання таких робіт на РК-аналогах.

Запровадження складної мікропроцесорної цифрової схемотехніки у складі ракет останніх модернізацій ускладнює конструкцію контрольно-перевірочної апаратури та підвищує технічні вимоги до неї. У зв'язку з появою нових модифікацій ракет виникає необхідність у розробці засобів і методів перевірки їх контрольованих технічних параметрів на входному контролі за допомогою автоматизованої контрольно-випробувальної машини (АКВМ).

Сучасні РК складаються з великої кількості різноманітних елементів, кожен з яких виконує свої функції, побудовані на використанні певних фізичних принципів, та має зв'язки з іншими елементами, а структура визначається бойовим призначенням.

Аналіз розподілу несправностей показав, що відновлення справності та забезпечення подальшої експлуатації РК до 25% досягається шляхом проведення робіт в обсязі технічного обслуговування та ремонту. Крім цього, потреба у відновленні технічного ресурсу АКВМ для Збройних Сил України постійно зростає.

Таким чином, для проведення перевірок даної ракетної системи виникає потреба у використанні більш новітньої перевіркової (регламентної) апаратури та апаратури зі складу арсенального комплексу. Зазначене потребує залучення до складу ремонтно-відновлювальних частин додаткових підрозділів та виїзних бригад з залученням висококваліфікованих представників підприємств оборонної промисловості України.

Висновок 3 урахуванням зазначеного вище, за рахунок значного удосконалення обладнання АКВМ можливо досягти підвищення ефективності системи технічного обслуговування і ремонту РК в умовах проведення ремонтних робіт у обсязі військового ремонту, що значно підвищить боєздатність ракетних бригад Сухопутних військ Збройних Сил України.

Гордієнко Ю.О., к.т.н.  
Ткач А.О.  
Дмитрук В.В.  
Солопій І.А.  
ЖВІ

### **ВИЗНАЧЕННЯ КАЛІБРУ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ, ГЕНЕРОВАНИХ ПОСТРІЛОМ**

Досвід проведення операції Об'єднаних сил на Сході нашої держави вказує на необхідність оперативного визначення вогневих точок противника, при цьому окремим актуальним питанням є виявлення позицій ворожих снайперів. Потреба вирішення цього питання зумовлює необхідність розробки технічних засобів виявлення вогневих точок стрілецької зброї. Фізичні засади технічних засобів виявлення вогневих точок противника засновані на виявленні демаскуючих факторів пострілу зі стрілецької зброї, одним з яких є звук від пострілу. Пріоритетність застосування акустичних засобів виявлення вогневих точок обумовлена відносною простотою технічної реалізації, обслуговування та, відповідно, невисокою вартістю.

На даний час на озброєнні Збройних Сил України відсутні акустичні системи виявлення вогневих точок противника. Тому питання розробки вітчизняних зразків акустичних засобів виявлення вогневих точок противника та забезпечення ними підрозділів у зоні проведення операції Об'єднаних сил є актуальним. Розробка та прийняття на озброєння таких засобів потребує розв'язання низки наукових задач, однією з яких є визначення калібру стрілецької зброї за результатом обробки та аналізу акустичного сигналу, генерованого пострілом.

У доповіді розглянуто особливості акустичних сигналів, генерованих пострілом зі стрілецької зброї, та проведено аналіз відомих підходів щодо визначення калібру стрілецької зброї за результатом акустичних спостережень. Застосування відомих підходів потребує використання аналогово-цифрового перетворення з високою частотою дискретизації, що, у свою чергу, призводить до збільшення обсягу вимірювальних даних та, як наслідок, до збільшення часу на їх обробку і аналіз. Приведено результати аналізу акустичних сигналів, генерованих пострілом стрілецької зброї в залежності від її калібру, та визначені їх особливості. Запропоновано підхід щодо визначення калібру стрілецької зброї за результатами обробки та аналізу акустичних сигналів, генерованих пострілом зі стрілецької зброї, який враховує їх амплітудно-частотні особливості.

Наведені результати тестування запропонованого підходу та порівняльний аналіз з відомим способом визначення калібру. Врахування амплітудно-частотних особливостей акустичних сигналів, генерованих пострілом, дозволяє підвищити показники визначення калібру та може бути застосований у режимі реального часу.

Горчинський І.В.  
Терещук О.В. к.ф.-м.н  
Сорокати М.І., к.ф.-м.н., доцент  
НАСВ

### **ЗОВНІШНЯ БАЛІСТИКА КУЛІ, ВИПУЩЕНОЇ З АКМ**

Дослідженню зовнішньої балістики куль, мін та снарядів присвячена значна кількість наукових статей. Певна кількість праць присвячена висвітленню результатів експериментальних досліджень сил та моментів, спричинених дією повітря на кулі та снаряди, які рухаються у повітрі. Досліджувались впливи довжин та форм передньої і задньої частин снарядів на аеродинамічні сили і моменти, діючі на них. Визначалась їх залежність

від дозвукової, навколо звукової та надзвукової швидкостей потоку повітря. Використовуючи результати експериментальних та теоретичних досліджень, встановлено, що динаміку руху снаряда в повітрі визначають сила ваги кулі та лобового опору повітря, нормальна, Коріолісова і Магнуса сили, гальмуючий, перекидаючий моменти та момент Магнуса. Силу лобового опору повітря руху тіла описують з використанням динамічного тиску, еталонної функції лобового опору і коефіцієнта його форми. Останні визначають на основі експериментальних досліджень.

Оскільки траєкторія руху кулі є суттєво пологою, то дією нормальної сили можна знехтувати. Переважно, стрілецьку зброю використовують при стрільбі на віддалі, менші 1000 метрів, тому Коріолісовою та Магнуса силами теж нехтують. Отже, при дослідженні динаміки руху кулі, випущеної зі стрілецької зброї, достатньо брати до уваги сили ваги кулі та лобового опору повітря. Під час руху кулі з надзвуковою швидкістю перед її носовою частиною виникає значне ущільнення повітря, що суттєво збільшує лобовий опір повітря. Якщо куля рухається з дозвуковою швидкістю, таке ущільнення повітря відсутнє. Оскільки куля рухається з навколо звуковою швидкістю незначний проміжок часу, то її впливом на динаміку руху кулі нехтують. Отже, автори визначають функціональну залежність величини сили лобового опору повітря руху кулі, випущеної з АКМ, тільки для етапів її руху з надзвуковою та дозвуковою швидкостями. Вважається, що функція сили лобового опору залежить від швидкості кулі в певному степені, необов'язково другому, та швидкості звуку в повітрі, піднесеної до певного степеня.

Авторами досліджувався вплив зміни дульної швидкості кулі, випущеної з АКМ, на кінематичні параметри руху. Встановлено, що при незмінному куті кидання:

- при зменшенні (збільшенні) дульної швидкості траєкторія руху кулі зазнає обнуління на меншій (більшій) віддалі, та тривалість руху кулі зменшується (збільшується);
- теоретично визначені поправки внаслідок зміни початкової швидкості є меншими від поправок, наведених в Таблицях стрільб.

При зміні температури повітря та заряду патрона змінюються величина швидкості звуку в повітрі, його густина та початкова швидкість кулі. Аналізуючи отримані теоретичні значення, можна стверджувати:

- величина температури заряду патрона більше, ніж температура повітря, впливає на кінематичні параметри руху кулі при стрільбі на віддаль до 500 метрів;
- при стрільбі на віддаль, більшу 500 метрів, вплив температури повітря є більшими, ніж температура заряду, на рух кулі і зі збільшенням віддалі стрільби цей вплив весь час суттєво зростає;
- величина зміщення точки обнуління траєкторії руху кулі не дорівнює сумі зміщення кулі внаслідок окремої зміни температури заряду та температури повітря.

Грабчак В.І., д.т.н., с.н.с.  
Болкот П.А.  
НАСВ

### **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЦИФРОВОГО КОДУ ІНДУКЦІЙНИХ ДАВАЧІВ КУТА РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ**

У сучасних приладах і автоматичних пристроях систем наведення ракетно-артилерійського озброєння широке застосування знайшли різні аналогові давачі кута. Від правильного вибору і використання давачів залежить стійка і надійна робота як окремих вузлів і механізмів системи наведення, так і всього комплексу в цілому. Давачі істотно впливають на основні параметри апаратури і приладів, надійність і довговічність пристроїв, а також на експлуатаційні характеристики, які забезпечують якість виконання поставлених завдань.

З розвитком дискретної техніки широке застосування знайшли індукційні давачі кута, які є перетворювачами кута на електричний сигнал. Для отримання необхідної точності, похибка якої не перевищує декількох кутових секунд, в індукційних давачах кута застосовуються спеціальні заходи із збільшення точності та висуваються жорсткі вимоги до технології їх виготовлення або застосовується електрична редукція, яка збільшує передавальне відношення редукції.

Проведені дослідження, які стосуються розрахунку та проектування індукційних давачів обмеженого кута повороту, показали, що на сьогодні не існує єдиних підходів розрахунку характеристик індукційних давачів кута ракетно-артилерійських комплексів, а особливо для давачів обмеженого кута повороту.

Запропонована модифікація топології магнітної системи індукційних перетворювачів інформації (система трансверсного типу) дозволяє отримати задану точність вимірювання кутів при повній відсутності реактивного моменту, а також легко піддається проектному розрахунку за умови точно означених зовнішніх параметрів давача кута (напруги й струму збудження та їхньої частоти) та вихідних параметрів (максимальне та мінімальне значення вихідних сигналів в робочому діапазоні кутів повороту).

Розроблений метод визначення цифрового коду кута забезпечує нечутливість гоніометричної системи до зовнішніх впливів, таких як нестабільність параметрів джерела збудження та вплив температури навколишнього середовища. Авторами встановлено, що нелінійність вихідного коду кута в робочому діапазоні кутів не перевищує 3,5%, а похибка коду кутовимірної системи в робочому діапазоні кутів не перевищує 2,5 кут. хв. Достовірність отриманих результатів підтверджується збіжністю результатів математичного моделювання з

експериментальними даними, які отримані під час проведення натурального експерименту та наведені в таблицях з результатами натурних випробувань.

Проведені експериментальні та розрахункові дослідження дають підстави стверджувати про правильність вибору підходів і шляхів щодо створення індукційних давачів обмеженого кута повороту з трансверсною магнітною системою і методи цифрової обробки їх вихідних сигналів показують перспективність напрямку підвищення точності визначення кутового положення елементів ракетно-артилерійського озброєння.

Грабчак В.І., д.т.н., с.н.с.  
Майданюк В.А.  
НАСВ

### ВПЛИВ СИЛИ ТА МОМЕНТУ СИЛИ МАГНУСА НА ДАЛЬНІСТЬ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА

Взаємодія повітря та снаряда, що в ньому рухається, проявляється у виникненні системи розподілених за поверхнею снаряда аеродинамічних сил – від нормального тиску та дотичного напруження. На снаряди, які стабілізуються обертанням, окрім нормальної та дотичної складової, суттєвий вплив здійснює сила Магнуса. Сьогодні підходи щодо розрахунку сили Магнуса охоплюють весь спектр від натурних випробувань (метод стрільби), випробувань моделей снарядів продувкою в аеродинамічних трубах до кінцево-різницевого схем чисельного розв'язання рівнянь з частковими похідними. Сучасному стану вирішення проблеми розрахунку сили Магнуса присвячені роботи Шапіро Я.М., Венцеля Д.А., Чернозубова А.Д., Дмитрієвського А.О., які сформулювали основні положення теорії та практики її визначення на основі зовнішньотраєкторних випробувань; роботи Сладкова В.Ю., Бистріцького Ю.К., Калугіна В.Т., Красильщикова А.П., Lerner J.C., в яких розглянуто питання аеродинамічних досліджень із застосуванням експериментальних балістичних установок і аеродинамічних труб, а також роботи Краснова Н.Ф., Мхітаряна А.М., Сідельнікова Р.В., Лойцянского Л.Г., Anderson J.D., Bertin J.J., Gulçat U., що присвячені математичним (чисельним) методам розрахунку сили Магнуса.

Як правило, вектор сили Магнуса не проходить через центр мас снаряда, внаслідок чого виникає момент цієї сили. Вплив сили Магнуса і її моменту на політ снарядів вивчений порівняно мало. Експериментальні дослідження впливу сили та моменту сили Магнуса на рух снаряда ускладнюються рядом труднощів, які пов'язані зі складністю у вимірі локальних кількісних параметрів повітряного потоку, як вільного, так і потоку, що обтікає аеродинамічну модель снаряда, точністю виконання вимірювань аеродинамічними вагами, а також складністю врахування впливу обертання снаряда, прецесійного та нутаційного руху снаряда. Крім того, з практичної точки зору важливим питанням постає оцінка впливу сили та моменту сили Магнуса на політ снаряда, а саме на характеристики стрільби артилерійських систем, основною з яких є дальність польоту снаряда.

Авторами проведений аналіз виникнення сили і моменту сили Магнуса при польоті снаряда; приведені та обґрунтовані аналітичні залежності для їх визначення. Представлена взаємна орієнтація векторів сили і моменту сили Магнуса з векторами сили лобового опору, піднімальної сили, а також перекидного, полярного гасильного та екваторіального демпфірувального моментів, які діють на снаряд в польоті. Проведена оцінка впливу сили і моменту сили Магнуса на характеристики стрільби артилерійських систем. Представлена математична модель польоту снаряда, а також обмеження, які на неї накладаються. Математична модель реалізована програмно на основі стандартної підпрограми чисельного інтегрування диференціальних рівнянь, написаної в програмному середовищі Maple, та складається з рівнянь руху центра мас снаряда, рівнянь руху відносно центра мас снаряда та рівнянь, які дозволяють визначити в базовій системі відліку координати точок падіння снаряда. Для оцінки впливу сили і моменту сили Магнуса на дальність польоту снаряда використаний метод різниці, який полягає в розв'язанні системи диференціальних рівнянь просторового руху снаряда так, щоб, змінюючи значення сили і моменту сили Магнуса (за умови сталості решти аеродинамічних сил і моментів), отримати зміну величини дальності польоту снаряда. Представлена послідовність і схема оцінки впливу відхилення дальності польоту снаряда від точності визначення сили і моменту сили Магнуса, а також результати чисельного моделювання залежностей відхилення дальності польоту снаряда ОФ-462Ж 122-мм гаубиці Д-30 від точності визначення аеродинамічних коефіцієнтів сили і моменту сили Магнуса. Показано, що найбільші відхилення в дальності польоту снаряда спостерігаються при стрільбі на великих кутах кидання і повному заряді (швидкість польоту снаряда – 690 м/с), відповідно, найменші, – на четвертому заряді (швидкість польоту снаряда – 276 м/с) та малих кутах кидання.

Давиденко Д.В.  
Флис І.М., к.т.н., доцент  
Руденко О.В.  
НАСВ

### АРТИЛЕРІЙСЬКА КАРУСЕЛЬ ЯК СПОСІБ ВИКОНАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ

Останнім часом в колах професійних офіцерів-артилеристів поширюється термін «вогнева артилерійська карусель». Враховуючи те, що терміном «вогнева карусель» оперують поруч з артилеристами ще і представники танкових, механізованих та підрозділів інших родів військ, вважаємо, що в артилерійському середовищі доцільніше використовувати термін «артилерійська карусель».

В цьому дослідженні ставимо за мету проаналізувати сутність способу «артилерійська карусель» та організацію ведення бойових дій артилерійським дивізіоном зазначеним способом в ході проведення Антитерористичної операції в Донецькій і Луганській областях.

На думку українських та російських військових фахівців, сутність «артилерійської каруселі» полягає в тому, що артилерійські підрозділи (як правило, гаубичні самохідні артилерійські батареї) після здійснення вогневого нальоту оперативно залишають займану вогневу позицію (здійснюють «перекат») та продовжують ведення вогню з іншої вогневої позиції. «Артилерійська карусель» значно підвищує ефективність ураження призначеної цілі, по-перше, за рахунок створення розвідувально-вогневого комплексу, який дозволяє виконувати дорозвідку і оцінку ефективності проведеного вогневого ураження противника після кожного вогневого нальоту батареї, по-друге, шляхом послідовної дії вогневих засобів по противнику, але з різних районів вогневих позицій і у короткі терміни.

Під час проведення Антитерористичної операції в окремих районах Донецької і Луганської областей, особливо в 2015–2016 рр., для вогневого ураження противника гаубичними самохідними артилерійськими дивізіонами, а подекуди, і реактивними артилерійськими дивізіонами, часто застосовувався спосіб «артилерійська карусель». Сутність зазначеного способу полягала у послідовному (почерговому) вогневному впливі декількома вогневими підрозділами артилерії (для артилерійського дивізіону – трьома батареями) по цілях (об'єктах) противника, після якого зазначені артилерійські батареї послідовно здійснювали внутрішньопозиційний маневр на іншу вогневу позицію в районі, з якої продовжували ведення вогню по тій самій цілі, або переносили вогонь і уражали іншу задану ціль. Спосіб «артилерійська карусель» дозволяв не тільки підвищити ефективність вогневого ураження противника нашими артилерійськими підрозділами, але і уникнути вогневого ураження у відповідь в ході можливої контрбатареїної боротьби противника.

У ракетних військах і артилерії Збройних Сил України даний спосіб ведення бойових дій артилерійськими підрозділами тепер активно застосовується під час проведення тактичних навчань та має назву «артилерійська карусель». На думку українських фахівців, «артилерійська карусель» – це варіант використання артилерійських підрозділів, що дозволяє здійснювати неперервні вогневі нальоти по цілях противника, не даючи йому можливості сконцентруватись та здійснити оперативні дії у відповідь, і тим самим забезпечити виконання завдання нашими механізованими підрозділами.

Застосування «артилерійської каруселі», на наше переконання, дозволяє успішно виконувати бойові завдання з вогневого ураження, уникаючи вогню артилерії противника у відповідь по району вогневих позицій у той момент, коли там перебуває наш артилерійський підрозділ. «Артилерійська карусель» дозволяє успішно виконувати такі завдання стрільби, як подавлення або знищення групової цілі, що потребує доволі великої витрати боєприпасів у звичайному спорядженні.

Підсумовуючи сказане, робимо висновок про те, що «артилерійська карусель» є ефективним способом бойового застосування самохідних гаубичних і реактивних артилерійських підрозділів, який ще не закріплений у Бойовому Статуті артилерії Збройних Сил України, проте застосовувався артилерійськими групами Збройних Сил України під час проведення Антитерористичної операції в окремих районах Донецької і Луганської областей. В наші дні «артилерійська карусель» активно застосовується під час тактичних навчань механізованих і танкових підрозділів Сухопутних військ України.

Діденко С.Ю.  
НДЦ РВіА

### **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВЕДЕНИХ ЗОН УРАЖЕННЯ ОДИНОЧНИХ ЦІЛЕЙ ОСКОЛКОВОЮ ДІСІЮ СНАРЯДІВ**

Приведена зона ураження (ПЗУ) характеризує ступінь захищеності цілі та могутність засобу ураження (міни, артилерійського снаряда, бойової частини). Існуючі ПЗУ представлені у вигляді значень площі простої геометричної фігури (найчастіше – прямокутника). Це обумовлюється методами їх визначення, які ґрунтуються на апроксимації координатного закону ураження ступінчастим законом. Зазначені методи визначення ПЗУ були розроблені в період, коли були відсутні автоматизовані засоби розрахунків та в своїй основі передбачають розподілення площинного простору навколо об'єкта на три області:

перша (найближча до цілі) характеризується тим, що вибух боєприпасу в межах неї завжди буде призводити до ураження цілі. Цю область прийнято називати «областю достовірних уражень»;

друга область, де вибух боєприпасу не завжди призводить до ураження цілі. Таку область прийнято називати «областю недостовірних уражень»;

третья область, в якій вибух боєприпасу не шкодить цілі. Ця остання й найбільш віддалена від цілі область називається «областю безпечних вибухів».

Поява сучасної обчислювальної техніки дозволяє удосконалити методи визначення характеристик ПЗУ, базуючись на розрахунку детермінованої задачі розльоту осколків природного дроблення, з урахуванням уразливості об'єкта або його елементів. Реалізація такої задачі може бути виконана за допомогою розрахунково-імітаційного моделювання. Такий підхід обумовлено невизначеністю щодо природного дроблення оболонки артилерійського снаряда.

Основними етапами процесу розрахунково-імітаційного моделювання для визначення характеристик ПЗУ є: визначення характеристик осколкового спектра природного дроблення оболонки артилерійського снаряда (міни); визначення параметрів початкового вектора руху елементів природного дроблення під дією продуктів детонації вибухової речовини артилерійського снаряда;

формування просторового розташування об'єкта ураження у вигляді сукупності його уразливих елементів відносно місця детонації артилерійського снаряда;

визначення просторової траєкторії розльоту осколків природного дроблення відносно місця детонації снаряда та кінематичних параметрів його руху на кінцевій ділянці траєкторії;

визначення умов потрапляння хоча б одного осколка природного дроблення в будь-який уразливий елемент об'єкта та факту його пробиття.

В результаті реалізації вищезазначеної розрахунково-імітаційної моделі можна отримати характеристики ПЗУ об'єкта (цілі). Такими характеристиками будуть площа ПЗУ та її геометрична форма, яка буде суттєво відрізнятися від існуючого представлення ПЗУ.

Далі отримані характеристики ПЗУ, а саме її геометрична форма, можуть бути використані під час імітаційного моделювання (на основі методу статистичних випробувань з урахуванням випадкових величин, які супроводжують стрільбу) під час досліджень найбільш раціональних способів обстрілу цілі з метою підвищення ефективності вогню артилерійських підрозділів.

Дейнега О.В., д.військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України

### **ЩОДО ПИТАННЯ ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ І ВІЙСЬК ВІД ОДНОЧАСНИХ УДАРІВ КРИЛАТИХ ТА НЕСТРАТЕГІЧНИХ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ**

За результатами чисельних досліджень, проведених на основі аналізу досвіду застосування засобів повітряного нападу (ЗПН) у воєнних конфліктах, можна констатувати, що оперативна побудова авіації в ході завдання ракетно-авіаційного удару включатиме окремий ешелон нестратегічних балістичних ракет (НБР) та крилатих ракет (КР). Слід відзначити, що цілями для завдання удару КР та НБР можуть бути практично ті самі об'єкти. При цьому заздалегідь практично неможливо достовірно визначити, по яких об'єктах буде завдано ударів лише КР, по яких – НБР, а по яких одночасно і КР, і НБР.

Одним з достатньо складних завдань, які покладаються на систему зенітного ракетно-артилерійського прикриття, є організація прикриття об'єктів і військ від ударів НБР. Специфічність НБР (траєкторія польоту по балістичній кривій, мала ефективна поверхня розсіювання та високі швидкості польоту), як цілей для засобів Протиповітряної оборони (ППО), породжує певні особливості щодо боротьби з таким класом цілей як з точки зору бойової роботи на засобах зенітних ракетних комплексів (ЗРК) та систем (ЗРС), так і щодо визначення необхідної кількості та розташування ЗРК відносно об'єктів прикриття, які повинні відповідати вимогам до протиракетної оборони об'єктів та військ.

Такі особливості практично унеможливають одночасне прикриття тими самими ЗРК об'єктів від ударів, наприклад, балістичних та крилатих ракет. Своєчасне виявлення НБР та захоплення їх на автосупроводження вимагає огляду повітряного простору на великих кутах місця і, як правило, у беззавадовій обстановці (відсутності пасивних завод). Виявлення КР як маловисотних цілей здійснюється на кутах нахилу антенних постів, близьких до нульових, як правило, на фоні завод від підстильної поверхні. Одночасне задоволення таких суперечливих вимог обумовлює необхідність чіткого розподілення завдань та раціональної побудови бойових порядків угруповання зенітних ракетних військ (ЗРВ), що створюється для прикриття об'єктів і військ від ударів НБР та КР.

Аналіз раніше проведених досліджень показує, що найбільш складними ситуаціями в ході відбиття ударів КР і НБР є: під час застосування НБР – відбиття одночасних ударів декількох БР з різних напрямків; під час застосування КР – відбиття удару КР максимальної щільності.

Угруповання сил і засобів ППО на ракетонебезпечних напрямках доцільно створювати змішаним. При цьому бойові порядки такого угруповання ЗРВ потрібно створювати з урахуванням необхідності розташування на ракетонебезпечних напрямках зенітних засобів, здатних вести ефективну боротьбу як з НБР, так і з КР. При цьому треба мати на увазі, що завдання одночасного удару по об'єкту і БР, і КР слід вважати найскладнішою ситуацією під час відбиття ударів даних класів ЗПН.

У доповіді подано результати визначення раціонального складу угруповання ЗРВ для прикриття об'єктів від одночасних ударів НБР та КР. Основними заходами, які спрямовані на вирішення цього завдання, можна вважати: побудову раціональних бойових порядків частин і підрозділів ЗРВ для досягнення максимальної ефективності системи ЗРАП в умовах одночасного застосування противником НБР та КР по об'єктах, що прикриваються; включення до складу підрозділів угруповання ЗРВ комплексів засобів захисту від високоточної зброї з ефективними засобами вогневого ураження у ближній зоні.

## ІНТЕГРАЦІЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ-АРТИЛЕРИСТІВ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

Ми всі вже давно говоримо про те, що освіта в Україні не встигає за технічним прогресом. Світ так швидко змінюється, що молоді люди, вступаючи до навчального закладу, випускаються з нього і потрапляють у зовсім інший технологічний світ, який за 4-5 років їхнього навчання змінився до невпізнання.

Звісно, викладачі вишів не встигають відстежувати всі тенденції і сучасні тренди, а тому наші слухачі випускаються з не найсучаснішими знаннями.

Організація навчального процесу за новими викликами повинна містити: запровадження інноваційних технологій, забезпечення навчального процесу інформаційними джерелами, формування викладача нового зразка, що володіє фундаментальними професійними знаннями та інформаційно-комунікативними технологіями, оптимальним поєднанням майстерності та компетентності, стратегічним та творчим мисленням, вмінням бачити перспективу та бути готовим до змін.

Аналогічна ситуація спостерігається і у сфері підготовки військових фахівців. Тому розвиток засобів віртуальної реальності (ВР) і впровадження їх у підготовку фахівців-артилеристів є одним із ключових факторів наближення системи підготовки до сучасних вимог.

Створення тренажерів віртуальної та доповненої реальності сприяє розвитку форм і способів набуття як теоретичних знань, так і практичних навичок особовим складом артилерійських підрозділів і може стати одним із основних напрямків розвитку системи підготовки артилеристів для Збройних Сил України в цілому.

Незважаючи на те, що питаннями підготовки фахівців-артилеристів займаються як ВВНЗ, так і навчальні центри (полігони), відсутність сучасної тренажерної бази для набуття практичних навичок унеможливає здійснення достатньо якісної підготовки особового складу. В подальшому це справляє значний вплив на час підготовки озброєння і військової техніки до бойового застосування, точність стрільби, технічне обслуговування, ремонт тощо у штатних артилерійських підрозділах.

Невміння застосовувати набуті теоретичні знання на практиці – проблема, що характерна для всіх рівнів військовослужбовців. Практичне навчання повинно передбачати таку підготовку, яка б сприяла швидкій адаптації в умовах постійних змін під час ведення бою, доведення операцій до автоматизму, що в певних умовах збереже життя військовослужбовцям.

Вказані процеси вимагають перегляду традиційних способів і методів підготовки і діяльності всіх артилерійських підрозділів, висуває нові вимоги до підготовки фахівців, їх доступності і масового впровадження у війська.

Разом з тим процес впровадження новітніх технологій у повсякденну практику протікає достатньо неоднозначно. У зв'язку з цим, на наш погляд, є корисним як обмін досвідом і методичними напрацюваннями, так і осмислення позитивних і негативних результатів інтеграції засобів віртуальної реальності, у тому числі інтерактивних засобів навчання, у навчальний процес ВВНЗ, навчальних центрів, полігонів.

Автори вбачають, що панель (панельна дискусія) є зручним майданчиком, де окрім пошуку істини, отримання відповідей на задані питання, відкриваються можливості пошуку нових форм досліджень, ділових партнерів.

Дробенко Б.Д., д.ф.-м.н., с.н.с.  
Кушнір Р.М., академік НАН України, д.ф.-м.н., професор  
ІППММ ім. Підстригача НАН України

## ВИЗНАЧЕННЯ РУЙНІВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЙ РАКЕТНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА НЕРУЙНІВНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ

При проектуванні сучасних конструкцій постає складний багатоступінчастий процес математичного і комп'ютерного моделювання процесів деформування конструкцій за умов експлуатації. У віртуальному просторі практично шукають оптимальний проєкт конструкції, досліджуючи її механічну поведінку за різних умов навантаження, матеріалів та параметрів її геометричної форми шляхом комп'ютерного моделювання. За кресленнями отриманого проєкту виготовляють фізичний прототип, який піддають випробуванням. В результаті успішності випробувань переходять до виготовлення серійної продукції. Питома вага комп'ютерного моделювання в цьому процесі постійно зростає, позаяк експериментальні дослідження механічної поведінки складних конструкцій є доволі обмеженими і надзвичайно коштовними.

Підвищена напруженість тонкостінних та об'ємних елементів конструкцій ракетної техніки зумовлює використання найдосконаліших математичних і розрахункових моделей, в яких, крім традиційної властивості пружності матеріалу, все частіше враховують його пластичні властивості. Особливо актуальним це питання постає при проектуванні елементів конструкцій ракетної техніки, в яких суперечності між вимогами міцності та мінімальної матеріаломісткості виявляють себе найгостріше. Дослідження конструкцій з урахуванням пластичних деформацій і великих переміщень та деформацій дозволяє використати додатковий ресурс матеріалу, що дає змогу збільшувати експлуатаційне навантаження при проєктних розрахунках.

Наведено теоретичні основи методології оцінки механічного стану конструкцій ракетної техніки за геометрично нелінійного й пружно-пластичного деформування. Розроблено відповідне програмне забезпечення, яке покладено в основу створення методології визначення фактичних руйнівних навантажень конструкцій за результатами комп'ютерного моделювання і неруйнівних експериментальних випробувань.

Як приклад, розглянуто результати досліджень міцності паливного бака ракетного двигуна. Комп'ютерне моделювання процесів деформування паливного бака за дії внутрішнього тиску виконано в рамках різних модельних припущень. Зокрема, досліджено його напружено-деформований стан з використанням оболонкової, осесиметричної та тривимірної теорії пружно-пластичності. Отримано оцінки для руйнівного навантаження в рамках розглянутих моделей. Визначено найнавантаженіші місця бака, з яких починається руйнування.

Розроблена методологія дає можливість різко скоротити, або й взагалі відмовитись від натурних експериментів, під час яких конструкцію доводять до руйнування. Після обчислювальних експериментів і визначення руйнівного навантаження та найнапруженіших 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, відпадає потреба доводити навантаження до буйнівного у фізичному прототипі конструкції.

Екезлі А.І., к.ф.-м.н.  
 Чурюмов Г.І., д.ф.-м.н., професор  
 Тиняно І.І.  
 ХНУРЕ  
 Дзюба В.П., к.т.н.  
 Танасійчук Я.В.  
 Цікало Д.І.  
 ДП завод "Генератор"

### **РОЗРОБКА 3D-МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ПОТУЖНИХ МАГНЕТРОНІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ЇХ РЕГЕНЕРАЦІЇ (РЕСТАВРАЦІЇ)**

Створення 3D-моделей на сьогоднішній день є незамінним процесом в багатьох областях діяльності людини, таких як: медицина, архітектура, будівництво, дизайн, освіта, кінематографія та ін. Але найбільшу цінність для нас представляє можливість застосування 3D-моделювання для цілей регенерації ЕВП НВЧ.

Виготовлення 3D-моделей дозволяє оцінити технічні і фізичні особливості об'єкта моделювання ще до виготовлення його реального зразка. Завдяки 3D-моделі з'являється можливість проаналізувати розміри виробу, його комплектацію і матеріал. Створення 3D-моделей – невід'ємна складова технічної документації та якісної презентації продукту. Сучасне виробництво неможливо уявити без довірничого моделювання продукції. З появою 3D-технологій з'явилась можливість значна економії матеріалів і зменшення фінансових витрат на інженерне проєктування. За допомогою 3D-моделювання створюються тривимірні зображення деталей і об'єктів, які в подальшому можна використовувати для створення прес-форм і прототипів об'єкта.

Перш за все, для створення моделі потрібно мати дослідний зразок приладу, з якого будуть зніматися всі необхідні розміри. Після того як реставратор матиме на руках всі розміри, можна приступити до основної частини, а саме – до створення 3D-моделі в графічному редакторі. Дуже важливим моментом є те, що вся концепція розробки зводиться до створення окремих незалежних деталей, які при складанні утворюють окремі вузли або прилад в цілому.

Ця концепція надає нам мобільність в розробці нових або регенерації і модернізації старих виробів. Ми можемо взяти окрему, вже готову деталь конструкції і застосувати її при розробці нового приладу. Це значною мірою економить як часові, так і фінансові ресурси.

Крім цього, 3D-модель представляє велику цінність, коли необхідно відреставрувати (регенерувати) старий прилад. Кожен акт реставрації являє собою деяку творчу роботу, в ході якої необхідно визначити найбільш оптимальний шлях розкладання приладу, послідовність дій. Зробивши один раз модель з дослідного зразка, реставратор в майбутньому зможе легко маніпулювати моделлю, заглянути всередину і визначити, де необхідно робити надріз, або інші операції по розкриттю приладу.

Ще однією перевагою є можливість модернізації вже існуючих деталей для підвищення довговічності і поліпшення технічних характеристик приладу. Віртуально можна оцінити розміри і те, як та чи інша деталь буде розташовуватися щодо інших компонентів.

Таким чином, виходячи з концепції, при моделюванні поступово створюється банк компонентів, які будуть корисними в подальших роботах з регенерації і відновлення приладів.



Проаналізувавши всі можливості і переваги 3D-розробки, можна створити приблизну карту з розбірки магнетрона МІ-29 в наступній послідовності:

- видалення захисних ковпачків і патрубк виведення енергії;
- відпайка ребер охолодження;
- зняття кришки анодного блока шляхом розточування;
- демонтаж скляної колби вузла виведення енергії;
- видалення шпильки підведення живлення і штенгеля;
- відпайка кріпильної частини виведення енергії;
- відпайка кріплень подачі живлення і штенгеля.

Звонко А.А., к.т.н.  
Бондаренко С.В., к.т.н.  
Федор Б.С.  
Кохан С.Л.  
НАСВ  
Дідиченко О.А.  
в/ч А7033

### АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ В УКРАЇНІ

Провідне значення для забезпечення функціонування на належному рівні артилерійських підрозділів, зокрема вогневого ураження противника, належить засобам, що задіяні у контрбатарейній боротьбі. Досвід проведення операції Об'єднаних сил (Антитерористичної операції) свідчить, що вмiла контрбатарейна боротьба є важливим фактором досягнення успіху у війнах такого роду. Особливо в умовах, коли застосування бойової авіації зведено до мінімуму.

Донедавна РЛС артилерійської розвідки, які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України, не повною мірою відповідали вимогам до таких станцій в сучасному бою. Внаслідок цього реалізовувалось лише половина можливостей артилерійських підрозділів, а при швидкій зміні обстановки за допомогою неавтоматизованої системи управління можна було опрацювати близько 20 відсотків від цих даних.

Починаючи з січня 2015 року, на території Донецької та Луганської областей почалося використання радіолокаційних станцій (РЛС) контрбатарейної боротьби (КББ) типу AN/TRQ, що були надані урядом США в якості військової допомоги. Використання даних станцій дозволило якісно змінити стан справ, але їх наявність є недостатньою для повноцінного забезпечення сучасних потреб, крім цього, відсутня матеріальна база, фахівці та можливості з ремонту даних станцій в Україні.

Вищезазначені обставини гостро поставили питання перед українським військово-промисловим комплексом з проведення повної модернізації засобів артилерійської розвідки. В результаті чого з'явилися РЛС контрбатарейної боротьби 1Л220УК «Зоопарк-3» виробництва запорізького підприємства «Іскра», РЛС контрбатарейної боротьби «Бісквіт-КБ» виробництва «Укрспецтехніка», автоматизований звукометричний комплекс артилерійської розвідки 1АР1 «Положення-2» та комплекс автоматичного управління артилерійськими батареями та дивізіоном 1В26-1 «Оболонь-А». За даними виробників, дані комплекси не поступають їх закордонним аналогам. На даний час комплекси «Зоопарк-3» та «Оболонь-А» прийняті на озброєння. Крім цього, комплекс «Зоопарк-3» вже цього року буде поставлений на серійне виробництво. Решта проходять заводські випробування, в результаті яких було виявлено багато недоопрацювань, тому за постановку їх на озброєння ще говорити зарано, але це впевнений крок вперед в напрямку розвитку та удосконалення саме вітчизняних засобів артилерійської розвідки.

Безперечно, одним з основних їх недоліків є те, що вони на даний час існують лише в одному екземплярі.

Отже, вже зараз можна говорити про те, що існує декілька повноцінних комплексів, що здатні приймати та обробляти великі цифрові масиви інформації. Якщо вітчизняному оборонно-промислому комплексу вдасться налагодити їх серійний випуск, то в майбутньому українська артилерія вийде на якісно новий рівень.

Звонко А.А., к.т.н.  
Усенко Б.К.  
НАСВ  
Островський А.О.  
Костюченко С.М.  
НУОУ

### ПРОПОЗИЦІЇ З ПРОВЕДЕННЯ УТИЛІЗАЦІЇ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ В УКРАЇНІ

Щорічно кількість непридатних боєприпасів збільшується у зв'язку із закінченням граничних термінів їх зберігання. Надлишкові та не придатні до використання боєприпаси і ракети з часом стають пожежо- і вибухо-небезпечними, причому їх розбирання або руйнація тільки збільшує цю загрозу.

Численні трагічні інциденти, пов'язані зі зберіганням та поводженням з застарілими боєприпасами, повинні стати причиною пошуку нових технологічних рішень їх утилізації.

З метою розв'язання проблеми утилізації ракет, боеприпасів та вибухових речовин, не придатних для подальшого використання і зберігання, та надлишкових, що зберігаються на арсеналах, базах, складах Збройних Сил та інших військових формувань, Кабінетом Міністрів України прийнято Постанову від 22 жовтня 2008 р. № 940 “Про затвердження Державної цільової оборонної програми утилізації звичайних видів боеприпасів, не придатних для подальшого використання і зберігання, на 2008–2017 роки”, але у зв'язку з нереалізацією коштів, які передбачались на її виконання, вона не була виконана у повному обсязі і на даний момент діє розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 547-р “Про затвердження переліку боеприпасів, що підлягають утилізації у 2017–2021 роках”.

На арсеналах і базах України до останнього часу утилізація боеприпасів проводиться найбільш “універсальним” методом підризу чи спалювання на майданчиках спалювання. У цьому випадку відбувається повна втрата вторинних матеріалів, включаючи порох, який використовується під час випалювання вибухових речовин, і навіть сталі корпусу при його підриві.

На підставі аналізу досвіду використання провідними країнами світу технологій утилізації боеприпасів розроблені та обґрунтовані рекомендації щодо впровадження їх на сучасному етапі у Збройних Силах України. які орієнтуються на мобільні комплекси з утилізації боеприпасів.

Проведений якісний та кількісний аналіз ефективності вказує, що під час застосування мобільних комплексів досягається не тільки значний економічний ефект за рахунок зменшення собівартості утилізації по заробітній платі, але й покращуються умови праці, підвищується рівень автоматизації праці, зменшується обсяг важкої фізичної праці, збільшується продуктивність, покращуються екологічні показники, оптимізується чисельність обслуговуючого персоналу.

Крім цього, використання розроблених рекомендацій дозволить:

- підвищити живучість, вибухову та пожежну безпеку арсеналів, баз та складів зберігання;
- скоротити витрати на збереження і ремонт боеприпасів;
- виключити екологічно шкідливі способи знищення боеприпасів;
- забезпечити максимальну економічну ефективність і безпеку;
- повернути народному господарству значну кількість цінних матеріалів, що містяться у боеприпасах (чорні і кольорові метали, ВР, порох тощо).

Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.  
Красник Я.В.  
Мартиненко С.А.  
НАСВ

### **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕОРІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ РВІА**

З позиції загальної теорії систем з застосуванням методів теорії інформації розглянуто питання інженерного синтезу оптимальної за критерієм “ефективність/вартість” розвідувально-вогневої системи любого ієрархічного рівня, до складу якої входять комплекс інструментальної розвідки, комплекс інформаційної підготовки і вогневий комплекс. Обмеженнями пропонується рахувати граничну дальність вогневої дії. Сформульовані основні тактико-технічні вимоги до системоутворюючих характеристик системи і технічні вимоги до її складових частин: комплексу інструментальної розвідки і комплексу інформаційної підготовки. При цьому вогневий комплекс розглядається як консервативна частина розвідувально-вогневої системи внаслідок його високої питомої вартості.

Оптимізація комплексу інструментальної розвідки здійснюється за критерієм мінімуму помилок визначення координат цілей при фіксованих розмірах зони відповідальності і часу спостереження цієї зони.

Оптимізація комплексу інструментальної підготовки передбачає мінімізацію часу повної підготовки (балістична + метео + топогеодезична + технічна + розрахунок установок) для стрільби.

Розглянуті практичні варіанти пропонованого підходу в залежності від граничної дальності стрільби артилерійських (пусків ракетних) систем з урахуванням рівня радіоелектронних і інформаційних технологій, який досягнутий, в тому числі вітчизняних.

В якості універсального підходу до підвищення дальності і точності артилерійської розвідки запропоновано інтегрований комплекс, який включає радіолокаційний комплекс розвідки вогневих позицій з фазованою антенною решіткою, і безпілотний літальний апарат.

При цьому цільова багатоканальність забезпечується фазованою антенною решіткою. Загоризонтна дальність артилерійської розвідки досягається за рахунок установки апаратури локаційного спостереження на безпілотному літальному апараті. У випадку установки на безпілотному літальному апараті багатоспектральної локаційної апаратури вирішується питання інваріантності характеристик спостереження до наявності або відсутності руху цілі і фізичних характеристик її формуютьоючої поверхні (метал-діелектрик).

**ОРГАНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ**

Інформаційні зв'язки пункту управління артилерійської розвідки (ПУАР) повинні забезпечувати якісний збір розвідувальної інформації та її передачу. Можливості пункту управління артилерійською розвідкою щодо збору і передачі розвідувальної інформації визначаються:

- необхідною кількістю каналів зв'язку;
- оперативно-технічними характеристиками засобів управління;
- ступенем автоматизації процесу збору та обробки;
- рівнем підготовки особового складу ПУАР.

Під час підготовки та ведення бойових дій кількість каналів зв'язку ПУАР повинна забезпечувати зв'язок з основними об'єктами інформаційної взаємодії:

- командним пунктом (пунктами управління) вищого штабу;
- елементами командного пункту (пункту управління) артилерії військового формування, де функціонує ПУАР;
- пунктами управління підпорядкованих командирів бригади артилерійських підрозділів;
- засобами та пунктами управління підрозділів артилерійської розвідки (звукової, радіолокаційної, оптичної, повітряної);
- пунктами управління артилерійською розвідкою взаємодіючих (сусідніх) артилерійських частин (підрозділів).

Враховуючи оснащення ПУАР засобами зв'язку для підтримання постійної надійної роботи з об'єктами інформаційної взаємодії, їх наявний стан з урахуванням термінів експлуатації, тактико-технічних характеристик та перспектив прийняття на озброєння, виникає потреба щодо вдосконалення системи управління та засобів зв'язку ПУАР. Для безперебійно діючого зв'язку з усіма джерелами розвідувальної інформації необхідно 5-6 каналів радіотелефонного зв'язку у відкритому та закритому режимі.

Вдосконалення оснащення ПУАР дає можливість підвищити його ефективність за рахунок автоматизації процесів збору та обробки інформації шляхом поєднання апаратних і програмних засобів, картографічного забезпечення, автоматизації розрахунків, а також передачі команд через цифрові канали зв'язку, що призведе до скорочення часу на проведення цих заходів.

Існує гострий дефіцит кваліфікованих кадрів, інструкцій і польових настанов для навчання операторів ПУАР і фахівців радіомереж, тому головним завданням є підготовка у співпраці з військовими зв'язківцями особового складу ефективного використанню технічних засобів управління та зв'язку.

Організація інформаційних зв'язків ПУАР проводиться з метою забезпечення надійного прийому і передачі розвідувальних даних та управління підрозділами артилерійської розвідки.

Каменцев С.Ю.  
Козлінський М.П., к.т.н.  
Корнієнко О.С.  
Манелюк А.В.  
НАСВ

**АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗАРЯДЖАННЯ  
ВЕЛИКОКАЛІБЕРНИХ ГАРМАТ**

У разі виникнення повномасштабного воєнного конфлікту в разі збільшення застосування гармат (гаубиць) калібром 152 мм і більше. Враховуючи вагу снарядів від 40 кг і більше, за день бою номери обслуг будуть переносити руками тонни боеприпасів, що буде призводити до травмування та інвалідності. За свідченнями учасників Другої світової війни, термін роботи номерів обслуги до отримання каліцтва становив 2-3 місяця. Пропонується прийняття в сучасних умовах конструктивних та інших рішень для зменшення таких проблем.

Обслуга кожної буксируємої чи самохідної артилерійської гармати складається з номерів, які виконують обов'язки заряджаючого, снарядного, зарядного чи заряджаючого з ґрунту. Усі гармати калібром від 152 мм і більше використовують боеприпаси роздільно-гільзового заряджання різноманітного призначення. Багато років використовуються боеприпаси, конструкції яких передбачають використання важких металевих сплавів, великих за об'ємом і вагою вибухових речовин та пороху. Тому снаряди та гільзи із порохомими зарядами мають суттєву масу. В Збройних Силах України на сьогодні використовуються артилерійські гармати калібру 152 мм, такі, як гаубиці Д-1, «Мста Б», 2А36 «Гіацинт-Б», пушка-гаубиця Д-20, у яких вага самих снарядів становить, відповідно, 40 кг, 43,56 кг, 46 кг і 43,5 кг. А вага гільз із порохомими зарядами становить від 10 кг і більше. При переході до використання гармат калібру 155 мм вага снарядів, відповідно, буде більшою в діапазоні від 43 кг і більше.

В роки Другої світової війни основними травмами номерів гармат були одно- чи двосторонні пахові чи хребтові грижі, що призводило до інвалідності військовослужбовців, яких з бойових підрозділів «списували в обоз». Це завдало суттєвих втрат для особового складу підрозділів, підірвало здоров'я та мало негативні наслідки і в подальшому житті.

Згідно з вимогами існуючих Правил стрільби і управління вогнем при виконанні вогневих завдань з ураження нерухомих неспостережних цілей зі 152-мм гармат норми витрати осколково-фугасних снарядів у тротиловому еквіваленті можуть досягати до 90 – 120 штук на гармату, причому тільки на одну ціль. А цілей під час бою чи операції буде декілька. Наприклад, згідно з режимом вогню для 152-мм пушки-гаубиці Д-20 тривалість стрільби для цієї кількості снарядів буде становити 1 год. і більше. Крім того, тривалість стрільби буде обмежуватися не тільки можливостями обслуги, але і можливостями техніки і озброєння.

Шляхи рішення цієї проблеми потрібно розглядати не тільки у конструктивній площині: створенні механізмів та пристроїв для повної автоматизації процесу заряджання гармат боеприпасами, використанні більш легких металевих сплавів для виготовлення снарядів та гільз із зарядами, порохового заряду та високобрізантичної вибухової речовини, створення універсальних конструкцій ящиків для боеприпасів. Крім цих заходів, пропонується розробка і внесення змін у тактику бойового застосування артилерійських систем крупного калібру в бойових діях, обґрунтованого зменшення розходу боеприпасів по цілях, перегляду бойової роботи номерів обслуги, перерозподіл їх обов'язків та інше. Шляхом збереження здоров'я військовослужбовців можуть прийти зміни і у фізичній підготовці особового складу артилерійських підрозділів, розробка і введення нових нормативів.

Караванов О.А.  
НАСВ

### ПІДХОДИ ЩОДО СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ

Аналіз поглядів військових фахівців на ведення бойових дій сучасності свідчить про широке застосування системно-інтегрованого підходу до форм та методів ведення збройної боротьби. Він обумовлений удосконаленням технологічної складової війн сучасності.

Одним з головних чинників успіху в сучасній війні стало об'єднання в межах єдиної управлінської структури все більшої кількості функцій та можливостей систем управління, зв'язку, розвідки та ураження різного рівня і призначення.

В багатьох країнах світу здійснюється перегляд теорії побудови і практики застосування нових комплексів та існуючих зразків озброєння з урахуванням організації та ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі та скорочення часу циклу бойового застосування комплексу озброєння для випередження противника. Найбільш ефективним методом вирішення зазначеного питання є створення розвідувально-вогневих систем.

Найбільш прийнятним як з воєнної, так і з економічної точки зору, є підхід щодо ситуаційного об'єднання наявних сил і засобів у цільові системи в єдиному інформаційному просторі шляхом інтеграції існуючих зразків ОВТ з використанням наявних та тих, які створюються, систем зв'язку і управління, геоінформаційних та інших інформаційних систем і засобів.

Актуальним завданням є виявлення тенденцій розвитку теорії побудови, технічної надійності та стійкості функціонування, виділення визначальних ознак, які впливають на працездатність розвідувально-вогневих (ударних) систем.

Основними принципами створення розвідувально-вогневих систем є:

- інтеграційна здатність – кількість засобів розвідки та ураження, які можуть бути об'єднані ситуаційним центром у єдиний комплекс;
- пропускну здатність – кількість об'єктів, що одночасно можуть бути ідентифіковані та прийняті до ураження пунктом управління з заданим показником ефективності;
- живучість – здатність виконувати свої функції, попри отриманні пошкодження або адаптуючись до нових умов;
- стійкість – здатність витримувати зміни параметрів, відмінні від розрахункових. Включає завадостійкість та технічну надійність:
- завадостійкість – здатність виконувати свої функції під час впливу зовнішніх перешкод;
- технічна надійність – здатність виконувати свої функції і зберігати значення параметрів при заданих умовах експлуатації складових системи.

На сьогоднішній день з технічної точки зору створення розвідувально-вогневої системи з матричною інтеграцією її складових не викликає великих труднощів. Вся складність полягає в забезпеченні якості функціонування такої РВС, а саме в розв'язанні таких проблем, як:

- підвищення можливостей підсистеми засобів розвідки з викриття об'єктів противника;
- підвищення рівня автоматизації управління бойової роботи вогневих засобів, процесів підготовки та ведення вогню й тактичної автономності;
- створення автоматизованої системи управління, яка забезпечує управління вогневим ураженням противника в реальному масштабі часу;
- забезпечення спільного стійкого функціонування всіх елементів системи в умовах інформаційної надлишковості і перенасичення даних в засобах управління.

Киричук О.А.  
Долганов О.Ю.  
Поліщук О.М.  
Федор Б.С.  
НАСВ

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПРОТИТАНКОВИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

До появи протитанкових ракетних комплексів з танками можна було боротися тільки протитанковою артилерією та танками. Після використання переносних протитанкових ракетних комплексів (ПТРК) цей стереотип відійшов у минуле. На даний час мобільні ПТРК залишаються найефективнішим засобом боротьби проти бронетехніки. Питання тільки у кількості таких комплексів, які стоять на озброєнні в Збройних Силах України.

Досвід Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил показав, що чудовим інструментом для ліквідації ворожої броньованої техніки є використання ПТРК. Враховуючи те, що більшість радянських протитанкових ракетних комплексів вичерпали свої ресурси використання, часто під час їх застосування виходять з ладу, морально та технічно застаріли, є нагальна потреба заміни їх сучасними вітчизняними протитанковими комплексами. Одним із сучасних та найпотужніших вітчизняних ПТРК є комплекс 111-1 «СТУГНА-П». Зважаючи на те, що вартість пуску однієї ракети складає приблизно п'ятсот тисяч гривень, а орієнтовна вартість одного сучасного танка становить близько дев'ятнадцяти мільйонів гривень, доцільність застосування протитанкового ракетного комплексу не викликає сумнівів. Проте необхідно зважати на вартість пуску однієї ракети по цілі та вибрати пріоритетну ціль.

Аналіз застосування противником ПТРК в місцях проведення операцій Об'єднаних сил (ООС) показав великий відсоток невлучення по цілях. Ймовірними причинами невлучних пусків були нестача в противника добре підготовлених розрахунків ПТРК та терміни зберігання боєприпасів (наблизився до граничних меж або взагалі закінчився). На відміну від противника, в підрозділах ЗСУ також існують проблеми щодо застосування ПТРК в місцях проведення ООС, а саме: несходження ракети з транспортно-пускового контейнера, зміна прикінцевої траєкторії та падіння ракети. Основними причинами нерезультативних пусків протитанкових керованих ракет є: неврахування можливості уходу цілі за укриття, помилки в прицілюванні та падіння ракети після пуску.

Узагальнюючи аналіз застосування ПТРК в місцях проведення ООС, можна визначити основну проблематику застосування ПТРК на Сході країни: наявна комплектація, в яких перебувають ПТРК в місцях проведення ООС, не забезпечує можливість виконання завдань вночі; підготовлений особовий склад швидко втрачає навички щодо практичної підготовки та здійснення пусків; наявні боєприпаси до ПТРК не забезпечують в достатній кількості виконання вогневих завдань.

Шляхами вирішення наявних проблем є: доукомплектування наявних ПТРК штатними засобами нічного бачення, введення тренажерів ПТРК до штатів кожної загальновійськової бригади, налагодження виробництва та постачання осколково-фугасних та термобаричних боєприпасів для даних систем ПТРК.

Кісліцин А.М.  
НДЦ РВіА

## ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ РСЗВ, ЯКІ ВПРОВАДЖУЮТЬ США

Зі зміною парадигми сучасної війни – від боротьби з незаконними збройними формуваннями до бойових дій з майже рівним суперником – змінюються вимоги до реактивних системи залпового вогню (РСЗВ). Значення РСЗВ як засобів вогневої підтримки частин і підрозділів неодноразово підтверджувалося під час бойового застосування у військових конфліктах. Сучасні РСЗВ є ефективним засобом підвищення бойових можливостей Сухопутних військ.

Основні напрями розвитку та модернізації РСЗВ, які впроваджують США, є:

- удосконалення системи управління вогнем;
- розроблення реактивних снарядів з розділними бойовими елементами з системою самонаведення, які призначені для знищення танків;
- оснащення сучасним навігаційним обладнанням GPS;
- покращення механічної системи запуску, завантаження пускової установки та прицілювання (відпрацювання сервоприводами наведення відповідних кутів у вертикальній і горизонтальній площинах);
- вдосконалення керованих та некерованих реактивних снарядів;
- збільшення дальності дії реактивного снаряда;
- зниження маси бойової частини реактивного снаряда;
- використання боєприпасів не тільки реактивних снарядів, а й оперативно-тактичних ракет (ОТР) АТАСМС на одній пусковій установці;
- оснащення системою герметизації, звукоізоляції й опалення, а також фільтровентиляційною установкою, призначеною для захисту номерів розрахунку від зброї масового ураження;
- розроблення програмного забезпечення, що додає можливість зондування метеорологічних умов в районі вогневих позицій пускових установок на висоту до 100 метрів над рівнем землі та введення відповідних поправок для пострілу.

Перспективи напрями подальшого розвитку РСЗВ США:  
 збільшення дальності дії реактивного снаряда;  
 розроблення реактивних снарядів з роздільними бойовими елементами з системою самонаведення;  
 зниження маси бойової частини реактивних снарядів;  
 реактивний снаряд з безпілотним апаратом, який буде запускатися в снаряді;  
 розроблення керованих реактивних снарядів з підвищеною точністю.  
 Перспективи напрями подальшої модернізації РСЗВ США:  
 удосконалення системи управління вогнем;  
 встановлення нових цифрових систем контролю і наведення, що дозволяють скоротити час підготовки до стрільби;  
 оснащення сучасним навігаційним обладнанням GPS;  
 встановлення системи вирівнювання і стабілізації платформи;  
 розроблення програмного забезпечення, що додає можливість зондувати метеорологічні умови в районі вогневих позицій пускових установок та введення відповідних поправок для пострілу.

Кітов В.С.  
ХНУПС

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ АКТИВНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ГОЛІВКИ САМОНАВЕДЕННЯ ДЛЯ ЗЕНІТНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ**

На даний час обґрунтовано ведуться роботи щодо створення активних лазерних головок самонаведення (АЛГСН) для зенітних керованих ракет (ЗКР) різних класів. При цьому, використовується активний метод наведення ЗКР на великорозмірні морські і наземні цілі на тлі будь-якої місцевості у будь-який час доби, в умовах поганої видимості та організованої протидії. Основними розробниками є наступні країни: США, Росія, Великобританія, Франція, Швеція, Китай і Японія.

Наприклад, АЛГСН може включати до свого складу: оптичну систему, фотоприймальний пристрій каналу формування зображення цілі, лазерний випромінювач підсвічування цілі, похилі дзеркала, вузькосмугові оптичні фільтри, об'єктиви, фотоприймальний пристрій каналу вимірювання дальності до цілі, двохосьову систему стабілізації і стеження, блок виявлення і розпізнавання цілі, блок виділення координат, блок управління, блок синхронізації і стробування. Однак, така АЛГСН має істотні недоліки: великі масу і габарити рухомих елементів, що підвищує споживану енергію, а також знижує точнісні і динамічні характеристики процесів супроводження і стабілізації лінії візування.

В доповіді проведено критичний аналіз побудови АЛГСН, що є в відкритих джерелах інформації, у тому числі і Інтернет, провідних країн світу. Акцентовано увагу на переваги та недоліки АЛГСН для різних типів ЗКР.

За результатами аналізу, обґрунтовано розроблено та запропоновано схемо-технічні пропозиції щодо побудови АЛГСН для високоточного наведення ЗКР на повітряну ціль (ПЦ). До складу одного з варіантів лазерної голівки самонаведення входять: оптична система, фотоприймач каналу формування зображення цілі, лазерний випромінювач підсвічування цілі, плоскі похилі дзеркала, вузькосмугові оптичні фільтри, об'єктиви, фотоприймач каналу вимірювання похилої дальності до цілі на частоті міжмодового биття, двохосьову систему стабілізації і стеження, блок синхронізації і стробування, послідовно спряжені блок виявлення і розпізнавання цілі, блок виділення координати заданої точки цілі і блок управління, а також блок пам'яті еталонних зображень цілей.

Запропонована схема АЛГСН веде до зменшення її маси, відносно прототипів, при заданих точнісних і динамічних характеристиках процесів супроводження і стабілізації лінії візування. У такій лазерній голівці самонаведення використовується єдиний лазер (лазерний випромінювач), який виконує загальні функції як для каналу формування зображення ПЦ (функції підсвічування цілі для формування її зображення), так і для каналу вимірювання похилої дальності до ПЦ на частоті міжмодового биття.

Розкриті принцип роботи АЛГСН та процедура формування частоти міжмодового биття із спектра випромінювання одномодового багаточастотного із синхронізацією поздовжніх мод лазерного випромінювання.

Представлено результати математичного моделювання точності наведення АЛГСН, що пропонується, на ПЦ. Встановлено, що врахування інформації про реальні вимірювання похилої дальності до ПЦ відносно ЗКР при розрахунку команд управління надає істотну перевагу за точністю наведення ЗКР на ПЦ як над методом пропорційної навігації, так і над методом управління в ковзаючому (слизькому) режимі, без використання інформації про реальні вимірювання похилої дальності до ПЦ.

Клюфас І.С. чл.-кор. АТНУ  
 ПрАТ «АВІКОС»  
 Данилюк Я.М.  
 НАСВ

### **СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ДОСТАВКОЮ І ПІДРИВОМ ТЕРМОБАРИЧНОГО ЗАРЯДУ**

Сучасні війни та війни найближчого майбутнього можна віднести до воєн шостого покоління – це локальні конфлікти з застосуванням високоточного озброєння (ВТО) з завданням поразки противнику без захоплення його території.

Приклади тому – операція "Буря в пустелі", операція проти Югославії, воєнні дії в Сирії. Тому сьогодні розвитку ВТО всі країни приділяють максимальну увагу. В даній статті розглянуто один зі способів створення подібної системи доставки термобаричного заряду в задану точку простору і підриг його на визначеній висоті, що дало б можливість вирішити воєнний конфлікт з мінімальними втратами цивільного населення.

Такою системою, на наш погляд, може служити телевізійна система. Ця система може бути виконана в двох варіантах – як автономна, так і керована.

Автономна телевізійна система – телевізійна головка самонаведення, встановлюється на носії, стабілізованому по крену. Головка складається з камери телевізійної та блока обробки телевізійного сигналу, в якому запам'ятовується поле обробки поточного телевізійного сигналу, як еталонного, виділяється в цьому полі сигнал цілі, виконується кореляційна обробка поточного і еталонного телевізійних сигналів, формується дискримінаційна характеристика за результатами обробки, визначається за допомогою цієї характеристики зміщення поточного зображення цілі відносно еталонного, визначається величина різниці масштабів між поточним телевізійним зображенням і еталонним, формується сигнал «підриг» при збігу масштабів. Крім цього, за допомогою дискримінаційної характеристики формуються сигнали керування рулями для повернення оптичної осі камери на центр вибраної оператором цілі.

Керована телевізійна система наведення відрізняється від попередньої (автономної) наявністю в самій головці передавача телевізійного сигналу і приймача сигналів команд, а також наявністю пульта керування, до складу якого входить телевізійний монітор, приймач телевізійного сигналу і передавач сигналів команд. Така система дозволяє оператору контролювати процес наведення носія термобаричного заряду на всій його траєкторії руху і при необхідності корегувати її.

Проведено аналіз роботи кожної системи. Показано позитивні і негативні сторони кожної системи. Виготовлено експериментальний зразок керованої системи. Проведено його лабораторні випробування.

Козир Н. М.  
НДЦ РВіА

### **ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБІВ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК ПРИЦІЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАЙВИГІДНІШОГО СПОСОБУ УРАЖЕННЯ ЦІЛІ ВИСОКОТОЧНИМИ РЕАКТИВНИМИ СНАРЯДАМИ**

На сьогодні одним з найбільш актуальних вважається питання, пов'язане із пошуком шляхів підвищення ефективності застосування підрозділів РВіА та переглядом потрібної для ураження типових об'єктів противника витрати боєприпасів. Одним із шляхів підвищення ефективності є застосування найвигоднішого способу ураження об'єктів противника.

Дослідження способів ураження (обстрілу) типових об'єктів противника високоточними РС з метою визначення найвигоднішого потребує врахування ряду факторів, а саме: характеру та розмірів обраної цілі, конфігурації цілі та її просторової орієнтації, кількості елементарних об'єктів (структурних елементів) цілі, особливостей розподілу (групування) об'єктів у складі групової цілі, ступеня захищеності елементарних об'єктів цілі, інших факторів.

Під способом ураження (обстрілу) цілі високоточними реактивними снарядами будемо розуміти: кількість та особливість розподілу точок прицілювання, розподіл реактивних снарядів між точками прицілювання, загальну витрату реактивних снарядів, потрібну для ураження цілі з потрібним рівнем ефективності.

За певних умов для підвищення ефективності удару по окремих цілях до перелічених складових способу ураження цілі можна також додати: час пуску для кожного реактивного снаряда (виконання удару з рознесенням за часом), застосування в одному ударі для ураження однієї цілі різного типу бойового оснащення реактивних снарядів (завдання комбінованого удару).

Під найвигоднішим способом ураження (обстрілу) цілі звичайно розуміють такий спосіб, при якому досягається (забезпечується) найбільша ефективність стрільби при заданій витраті снарядів або забезпечується найменша витрата снарядів для досягнення заданого рівня ефективності стрільби.

Відомо, що цілі можна поділити на: точкові, лінійні та площинні. Під "точковою" ціллю звичайно розуміють ціль, яка має порівняно малі розміри. Під "лінійною" ціллю розуміють ціль, у якій співвідношення лінійних розмірів фронту та глибини перевищує 3:1. У "площинній" цілі співвідношення лінійних розмірів фронту та глибини не перевищує 3:1.

Ураховуючи зазначене, дослідження з метою визначення найвигодніших способів ураження типових групових цілей високоточними реактивними снарядами пропонується проводити з використанням запропонованих способів розподілу точок прицілювання, які залежать від повноти наявної розвідувальної інформації про ціль, а саме:

спосіб 1 – "по центру" (з призначенням однієї точки прицілювання для всіх реактивних снарядів у геометричному центрі групової цілі);

спосіб 2 – "по колу" (з призначенням однієї точки прицілювання в геометричному центрі групової цілі, а решта – рівномірно по колу);

спосіб 3 – "за рубежами" (з призначенням всіх точок прицілювання рівномірно вздовж однієї чи декількох ліній, паралельних фронту групової цілі);

спосіб 4 – “за елементами” (з призначенням однієї точки прицілювання для усіх реактивних снарядів по центру окремих найбільш важливих структурних елементів групової цілі).

Автором розглядається послідовність дослідження способів ураження цілей із застосуванням методу імітаційного моделювання для подальшого вибору найбільш оптимального (найвигіднішого) способу.

Козлинський М.П. к.т.н., доцент  
Петлюк І.В., к.т.н.  
Щерба А.А., к.т.н.  
НАСВ

### **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ ФОРМИ ОБ'ЄКТІВ**

Головним завданням сучасної науки, техніки, промислового виробництва і медицини є отримання інформації про тривимірну форму досліджуваних об'єктів. Одна з основних проблем сучасного тепловізорного полягає в тому, що при використанні класичних (працюють в неполяризованому світлі) тепловізорних систем практично неможливо визначити об'ємну форму об'єкта, що спостерігається, оскільки класичні термограми не володіють достатньою інформативністю для того, щоб визначити тривимірну форму в середині теплового контуру. Наявність неоднозначності і обмеження інформативності класичних тепловізорних зображень мають місце через залежності їх яскравості як від форми, так і від коефіцієнта випромінювання і температури поверхні об'єктів, що спостерігаються.

Ефективними методами у вирішенні вищезазначеного завдання є визначення геометричних параметрів об'єктів. На даний час для цього використовують: метод лазерного сканування поверхні великогабаритних об'єктів, заснований на просторово-часовому аналізі імпульсного випромінювання поверхні об'єктів; дифракційні методи в області лазерного тривимірного контролю об'єктів, розміри яких порівняні або більше довжини хвилі оптичного випромінювання; методи на основі використання дифузного віддзеркалення випромінювання поверхнею великогабаритних тривимірних об'єктів; методи просторово-часової модуляції оптичного випромінювання і структурного освітлення поверхні об'єктів; метод проєкції смуг; методи одержання і аналізу стереозображень.

Існуючі оптико-електронні комплекси спостереження (ОЕКС) традиційно використовують для виділення об'єктів спостереження військової і транспортної техніки тепловий або яскравісний контраст, розміри і форму. Тому підвищення порогової чутливості та кутового розрізнення залишається пріоритетним напрямком розвитку ОЕКС. Однак, в даний час розробники ОЕКС наближаються до того рівня, коли пряме нарощування порогової чутливості та кугової розрізненості вже не дає пропорційного приросту ефективності комплексу. З іншого боку, на ці параметри ОЕКС накладені певні принципи обмеження, а саме: порогова чутливість обмежена фотонним шумом приймача випромінювання, а кутова розрізненість – дифракцією об'єктива. Тому резерви підвищення ефективності перспективних ОЕКС логічно шукати в реєстрації і залученні до аналізу додаткових специфічних характеристик поля оптичного випромінювання, що претендують на роль стійких демаскувальних ознак об'єктів.

Для збільшення інформації про спостережуваний об'єкт (ціль) і підвищення ефективності ОЕКС може бути використаний поляризаційний контраст, обумовлений різницею коефіцієнтів випромінювання об'єкта (цілі) в спектральному робочому діапазоні каналу для компонентів цього випромінювання, поляризованих в площині виходу його з поверхні об'єкта (цілі) і перпендикулярно їй відповідно.

Основним завданням науковців на даному етапі є розробка, розвиток і дослідження методів визначення тривимірної форми опуклих об'єктів (цілей) на основі їх оптичних властивостей власного випромінювання і відображення, а також розширення інформативності сучасних тепловізорних приладів.

Конвісар М.Г.  
НДЦ РВіА

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОСНАЩЕННЯ ОЗБРОЄННЯМ І ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ ДЛЯ ПОТРЕБ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ**

Сучасні збройні конфлікти характеризуються подальшим зростанням напруженості, динамічності, швидкоплинності та маневреності ведення бойових дій. Досвід бойового застосування артилерії у збройних конфліктах і Антитерористичній операції (АТО) та операції Об'єднаних сил (ООС) на Сході України свідчить про збільшення частки участі артилерії у вогневому ураженні противника (ВУП), й надалі залишається вирішальним фактором у досягненні мети операції та збройної боротьби в цілому. Під час бойових дій на Сході України понад 90% вогневих завдань виконуються артилеристами. Зі зменшенням застосування авіації саме артилерія зараз є найпотужнішим засобом ураження.

На даний час в Україні на озброєнні знаходяться застарілі радянські зразки засобів вогневого ураження, в тому числі РВіА, які повною мірою не можуть відповідати сучасним тенденціям ведення бойових дій. У той же час країна-супротивник проводить не лише глибоку модернізацію, а й розроблення нових видів озброєння та готується до можливої відкритої агресії проти України, що створює загрозу для нашої держави. Оснащення сучасним озброєнням збройних сил РФ, зміна тенденцій сучасного збройного протистояння та існуюча загроза



відкритого військового вторгнення в Україну вимагають нагальної потреби в розробленні та прийнятті на озброєння Збройних Сил держави нових зразків озброєння та військової техніки, боєприпасів підвищеної могутності та високоточних боєприпасів, засобів розвідки, зв'язку та автоматизованих систем управління, а також перегляду організаційно-штатних структур як підрозділів артилерії, так і їх складу у загальновійськових формуваннях.

Розвиток РВіА ЗС України є актуальним завданням сьогодення, основними напрямками розвитку мають стати мобільність, точність і дальність, а також технологічність.

Мобільність артилерії можна досягнути розвитком самохідної артилерії. В Україні існують власні розробки нових самохідних артилерійських установок, одна із них – “Богдана”, яка зараз проходить тестування. Перехід на використання 155-мм гармат замість старих радянських 152-мм гаубиць дозволить перейти на стандарти НАТО і зможе підвищити дальнобійність ствольної артилерії.

Збільшення дальності стрільби артилерійських систем відразу ж ставить на порядок денний і питання вчасного та якісного цілевказування, без якого неможливе ефективне застосування сучасних ударних систем. Застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) у ЗС України дозволяє вести розвідку на тактичну глибину ворога. Нагальним питанням сьогодення є інвестиції у безпілотні літальні апарати (БпЛА) оперативної глибини застосування. Закупівля “BayraktarTB2” у Туреччини можуть виправити ситуацію, але краще мати власне виробництво систем такого типу.

Також важливими є й інші засоби розвідки, такі, як контрбатареїні радари. У 2019 році пройшли державні випробування вітчизняної радіолокаційної станції контрбатареїної боротьби “Зоопарк-3”, яка за своїми характеристиками не поступається найкращим системам країн НАТО, а за деякими навіть перевершує.

Не менш важливим є розроблення системи управління артилерійськими підрозділами “Оболонь-А”, яка дозволяє автоматизувати процеси управління роботою артилерії на рівні “батарея-дивізіон”.

Корнієнко О.С.  
Каменцев С.Ю.  
Козлінський М.П., к.т.н.  
Андрєєв М.К.  
НАСВ

## ВИКОРИСТАННЯ FSO ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИХОВАНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ПІДРОЗДІЛАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Важливою вимогою вдалого виконання завдання підрозділами ракетних військ і артилерії (далі – РВіА) є забезпечення прихованого управління підрозділами. Приховане управління військами являє собою комплекс заходів з управління підрозділами, які повинні забезпечити дотримання вимог маскуванню, та має на меті зберегти розвідувальні та важливі дані для виконання завдання. Під час виконання завдання підрозділами РВіА існує необхідність приховано передавати на стартові(вогневі) позиції дані по цілі між старшими офіцерами батареї, начальниками обслуги пускових установок (далі – ПУ) та командирами гармат. Якщо при передачі даних по цілі використовувати радіозв'язок (далі – ЗВ) – це може демаскувати місцезнаходження наших сил та надати можливість ворогу відреагувати на наші удари. В реальних умовах застосовується дротовий ЗВ та метод передачі даних посилюючим. Оскільки перший метод потребує витрати часу на організацію дротовий ЗВ та не завжди може бути виконаний під впливом дій противника, а другий вимагає часу та наражає особовий склад, на безпеку, доцільно звернути увагу на лазерний метод передачі даних – FSO.

FSO (скор. англ. free-spaceoptics – оптика вільного простору) – вид оптичного ЗВ, який використовує електромагнітні хвилі оптичного діапазону переважно інфрачервоного спектра, що передаються через атмосферу, вакуум та космічний простір.

Принцип бездротової оптичної системи полягає в технології організації високошвидкісних каналів ЗВ за допомогою інфрачервоного випромінювання, які уможливають передачу таких даних, як текст, звук, аналогові чи цифрові сигнали) між об'єктами через атмосферний простір, надаючи оптичне з'єднання без використання скловолокна. Лазерний зв'язок (далі – ЛЗ) між двома об'єктами здійснюється за допомогою з'єднання типу «точка-точка». Технологія ґрунтується на передачі даних модульованим випромінюванням в інфрачервоній частині спектра через атмосферу. Передавачем служить потужний напівпровідниковий лазерний діод.

Позитивними моментами застосування FSO-методу можливо вважати, що ЛЗ має змогу передавати як аналоговий, так і цифровий сигнал, що забезпечує простоту передачі звукових даних (ведення переговорів між підрозділами) та цифрових даних (обмін даними по цілі, можливість надсилання координат та кутів). ЛЗ неможливо прослухати, оскільки він являє собою аналог дротового ЗВ, обмін даними відбувається між двома точками в просторі, що унеможливує процес підслуховування. ЛЗ має можливість передачі даних на високих швидкостях.

Приклад застосування ЛЗ в умовах виконання завдання стартовою батареєю (далі – СБ). Під час виконання завдань СБ для забезпечення передачі даних по цілі між командиром дивізіону, командиром батареї та начальником обслуги (ПУ) використовується дротовий ЗВ. На розгортання дротового ЗВ витрачається багато часу та наражається на безпеку особовий склад. При розміщенні лазерних передавачів та приймачів на командно-штабних машинах і ПУ є можливість забезпечувати приховану передачу даних без можливості прослуховування, що підвищить якість виконання завдання.

Королько С.В. к.т.н., доцент  
Середюк Б.О. к.ф.-м.н., доцент  
Парашук Л.Я. к.т.н.  
НАСВ

### **ЗАСТОСУВАННЯ МАГНІТНИХ ТА ІНДУКТИВНИХ ДАВАЧІВ ВИМІРЮВАННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ БАЛІСТИЧНОГО ТІЛА**

В умовах високого динамізму політичних та інформаційних змін важливим є своєчасне визначення правильного напрямку модернізації окремих зразків артилерійського озброєння і військової техніки. Особливе значення надається розвитку ракетних озброєнь і їх здатності застосовувати звичайні і спеціальні засоби ураження з високою точністю. Це досягається шляхом використання різноманітних електронних комп'ютерних систем та відповідних давачів контролю.

Однією з найважливіших умов, яка впливає на точність стрільби артилерії, є визначення початкової швидкості вильоту снаряда з каналу ствола. Достатньо ефективно визначити початкову швидкість може артилерійська балістична станція АБС-1, що знаходиться на озброєнні артилерійських батареї та дивізіонів. Разом з тим, із досвіду бойових дій, в зоні проведення АТО та ООС станцію АБС-1 практично не застосовують, що зумовлено їх значною відсутністю у військах та їх застарілим технічним станом. Також велику роль відіграє складність та час розгортання станції, що створює багато незручностей і знижує маневреність артилерійських підрозділів. Сумарне відхилення початкової швидкості снаряда виникає внаслідок зносу каналу ствола гармати та індивідуальних властивостей партій зарядів. Аналізуючи вищесказане, впливає необхідність в пошуку нових способів визначення початкової швидкості вильоту снаряда з каналу ствола, які будуть потребувати меншої витрати часу, забезпечувати більшу точність, а також будуть зручнішими для особового складу.

Традиційно, за фізичними поняттями швидкість проходження об'єкта балістичного тіла може бути визначена шляхом диференціювання пройденого шляху за відповідний проміжок часу. Так, для визначення шляху проходження снаряда через поперечний переріз ствола за відповідний інтервал часу можна знайти швидкість руху об'єкта.

Для визначення початкової швидкості руху балістичного тіла застосовували електронно-вимірювальні системи лінійного переміщення об'єкта з використанням індуктивних, ємнісних та магнітоточливих давачів (давачів Холла). Принцип дії цих давачів ґрунтується на залежності зміни індуктивності чи взаємної індуктивності обмоток, зміни ємності відповідних поверхонь та зміни магнітної індукції від положення балістичного тіла в просторі, руху за відповідний проміжок часу. За рахунок зміни цих параметрів буде змінюватись величина ЕРС, величина ємності чи магнітної проникності в залежності від лінійної швидкості руху балістичного тіла. Давач активується, якщо в нього вводиться металевий предмет. Сигнали від давачів після відповідного підсилення будуть подаватись на мікропроцесорну систему управління, обробляться та виводитись на екран.

Пропонується встановлювати відповідні давачі на дульному стволі гармати або на деякій віддалі від дульного гальма (10 – 15 см). При цьому слід врахувати, що такі давачі мають бути стійкі до впливу порохових газів та підвищеної температури.

У результаті запропонованого механізму модернізації ствола гармат з використанням давачів та відповідної апаратури, можна вирішити питання визначення початкової швидкості вильоту снаряда з каналу ствола.

Коростельов В.А.  
НДЦ РВіА

### **ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ – ВИРІШАЛЬНИЙ ЧИННИК ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ**

Виходячи із проведеного аналізу сучасних воєнних конфліктів, можна стверджувати, що всім їм притаманні такі риси: широке застосування новітніх систем озброєння та військової техніки, високоточної зброї, засобів повітряного нападу, розвідки та радіоелектронної боротьби, підвищення оперативності та якості управління в результаті переходу до глобальних інтегрованих автоматизованих систем управління військами та зброєю, високий ступінь одночасного ураження критичних об'єктів противника на всю глибину оперативної побудови, мобільність та автономність дій військових формувань.

При цьому проглядається стійка тенденція щодо збільшення ролі і місця застосування високоточної зброї при вирішенні завдань з вогневого ураження противника у останніх збройних конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ століття.

Сучасна високоточна зброя у ряді провідних у військовому відношенні держав поступово перетворюється на вирішальний чинник збройної боротьби і перемоги у війні. Одночасне і масоване впродовж тривалого часу та на велику глибину застосування високоточної зброї може забезпечити збройним силам цих держав рішення тих же завдань, які раніше поклалися на ядерну зброю, пілотовану авіацію або сухопутні війська.

На озброєнні провідних країн світу вже поступають новітні види систем зброї, головною відмінною ознакою яких є реалізований принцип "постріл-ураження", тобто вони мають здатність гарантовано уражати ціль одним пострілом, у будь-який час доби, у складних метеорологічних умовах і інтенсивній протидії з боку противника.

Особливості бойового застосування високоточної зброї привели до необхідності інтеграції різних засобів збройної боротьби в єдині системи високоточної зброї – розвідувально-ударні (розвідувально-вогневі) комплекси.

Ці комплекси будуть складними системами функціонально взаємозв'язаних засобів розвідки, управління, забезпечення і ураження, що дозволить використати ці комплекси в масштабі часу, близькому до реального, і уражати об'єкти противника за короткий час з початку їх виявлення і прийняття відповідного рішення.

Нове озброєння і військова техніка, а саме розвідувально-ударні (розвідувально-вогневі) комплекси, на початку збройного протистояння в результаті завдання дальніх, високоточних вогневих ударів по органах і засобах управління противника, високоманеврених та рухомих об'єктах противника, об'єктах протиповітряної оборони, радіоелектронної боротьби та протиракетної оборони, може повністю порушити управління військами та зброєю противника, його війська (сили) будуть дезорганізовані і деморалізовані і втратять здатність вести ефективну збройну боротьбу. Це приведе до перехоплення ініціативи у противника.

Коцемир О.В.  
Ніколайчук Д.П.  
НАСВ

### **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В ІНТЕРЕСАХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

На сьогодні у Збройних Силах України в інтересах артилерійських підрозділів використовуються різні БпАК як вітчизняного, так і закордонного виробництва, які виконують ті чи інші завдання в залежності від свого призначення. Найбільш розповсюджені з вітчизняних А1-СМ "ФУРІЯ", PD-1, "Лелека-100", "МАРА-2М", "Spectator-M", "Sparrow", закордонного виробництва RQ-11 "Raven" (США), "Fly Eye" (Польща).

Всі вищеперелічені безпілотні авіаційні комплекси мають свої як позитивні, так і негативні якості, які в цілому дозволяють здійснювати їх якісну експлуатацію та виконувати поставлені завдання. Можна виділити характерні для всіх БпАК проблеми, при вирішенні яких суттєво поліпшиться процес виконання поставлених завдань, а саме:

- командно-телеметричні лінії та лінії передачі працюють досить нестабільно, що знижує якість зображення, яке передається з БпЛА на наземний пульт управління, а інколи унеможливує спостереження за місцевістю (об'єктами);
- відсутність автоматизованого каналу передачі даних повітряної розвідки (координат об'єктів, цілей) з наземного пульта управління БпАК на пункти збору розвідувальних даних, до старшого начальника, затягує час доповіді про виявлення важливих об'єктів до старшого начальника або на визначенні пункти збору розвідувальних даних;
- відсутність на наземних пультах управління зручного програмного забезпечення для обробки фото- та відеоматеріалу за результатами повітряної розвідки, яке б дозволяло оформити звітно-інформаційні документи визначеного керівними документами зразка. На даний момент зазвичай для оформлення необхідних звітно-інформаційних документів використовується різноманітне програмне забезпечення, яке встановлене на ПК, що не входять до складу БпАК збільшує час, який необхідний для відпрацювання цих документів;
- відсутність для більшості БпАК спеціалізованих симуляторів польоту БпЛА з відтворенням різноманітної характерної обстановки, наявність таких симуляторів забезпечує кращу підготовку екіпажу та продовжує живучість самого комплексу.

Напрямами вирішення даних проблем БпАК мають бути:

- відпрацювання єдиного методичного підходу до систематизації формування вимог, які мають стати основними для закупівлі чи розробки БпАК в інтересах виконання завдань розвідки та спостереження. Ці вимоги мають витікати з переліку тих завдань, які притаманні для артилерійських підрозділів Збройних Сил України;
- централізоване впровадження автоматизованого каналу передачі розвідувальних даних з наземного пульта управління, який був би суміжний з уже існуючими в артилерійських підрозділах Збройних Сил України автоматизованими програмами збору і обробки розвідувальних даних;
- розробка та централізоване впровадження програмного забезпечення для обробки фото та відеоматеріалу за результатами повітряної розвідки на наземному пультах управління;
- впровадження для всіх видів БпАК спеціалізованих симуляторів польоту БпЛА з відтворенням різноманітної характерної обстановки.

Кочан Р.В., д.т.н., професор  
Кочан О.В., к.т.н., доцент  
Трембач Б.Р.  
Гордій К.А.  
НУ «Львівська політехніка»

### **МЕТОД ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ЗВУКОПРИЙМАЧІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ЗВУКОВОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ**

Звукова артилерійська розвідка (ЗАР) є видом інформаційного забезпечення артилерійських підрозділів ЗСУ та деяких інших країн. Принцип роботи ЗАР базується на вимірюванні азимута цілі з декількох акустичних баз та пеленгаційного методу визначення місцезнаходження об'єктів. ЗАР має ряд особливостей, що визначають її місце серед інших видів розвідки. В ЗСУ ЗАР забезпечується комплексами АЗК-5 та АЗК-7. В 2013 р. на озброєння

прийнято комплекс «Положення-2», однак темпи його виробництва не відповідають вимогам ЗСУ. Засоби ЗАР ЗСУ зведені в підрозділи звукової розвідки, кожен з яких забезпечує розвідку по фронту на 12–14 км, що при протяжності лінії зіткнення ООС на Донбасі більше ніж 400 км, не дозволяє створити суцільну смугу покриття наявними засобами, а оперативне розгортання засобів ЗАР на загрозованих напрямках знижує ефективність розвідки.

Для усунення недоліків існуючих засобів ЗАР розробляється розподілена система ЗАР на базі автономних звукоприймачів (ЗП), що забезпечують моніторинг навколишнього середовища і при виявленні фронту звукової хвилі пострілу/вибуху реєструють час і, з допомогою ліній стільникового зв'язку, передають його серверу системи. Сервер проводить агрегацію даних ЗП і в реальному часі представляє координати цілей на електронній карті. Використання сучасної елементної бази дозволяє виготовити ЗП габаритних розмірів, співмірних з стільниковими телефонами. Це забезпечує можливість їхнього скритого розміщення, наприклад, за допомогою БПЛА, в тилу ворога. Що дозволяє будувати ешелоновану систему та формувати конфігурацію зони покриття засобами ЗАР.

Дослідження методичної похибки вимірювання координат показали доцільність побудови алгоритму обробки сигналів ЗП на базі різницево-дальномірного методу. Алгоритм роботи сервера системи передбачає наявність двох режимів: сервісний та робочий. В сервісному режимі здійснюється конфігурування системи, реєстрація ЗП, їхня діагностика, синхронізація тощо. В робочому режимі сервер обробляє запити від ЗП та формує карту в реальному часі. Запит від ЗП формується після реєстрації ним фронту звукової хвилі пострілу/вибуху. Цей запит містить наступні поля: власний ідентифікатор, час фіксації фронту звукової хвилі, параметри звукової хвилі, ідентифікатор цілі, географічні координати ЗП. При надходженні декількох запитів від різних ЗП вони формують чергу з метою запобігання втрати даних. Після приймання всіх запитів ЗП розбиваються на пари, що зареєстрували цілі з ідентичними ідентифікаторами, і утворюють тимчасову акустичну базу. Для неї будується локальна Декартова система координат, в якій вісь абсцис проходить через точки розташування ЗП, а вісь ординат – через директрису цієї акустичної бази. В цій системі координат будується одна сторона гіперболи. Фокусами цієї гіперболи є точки розташування ЗП, а параметри задаються різницею часу реєстрації фронту звукової хвилі та швидкістю її розповсюдження. Після цього всі ці гіперболи переносяться в систему географічних координат і розраховуються координати точок перетинів. Тоді відфільтровуються точки перетину, зумовлені дзеркальним представленням гіперболи відносно осі абсцис, а координати решти точок перетину усереднюються та наносяться на електронну карту оперативної обстановки як координати цілі.

Кохан С.Л.

Дробан О.М., к.військ.н., доцент

Звонко А.А., к.т.н.

НАСВ

### ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СТВОЛІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ

Аналіз збройних конфліктів сучасності, в тому числі і збройна агресія РФ на Сході України, показала, що ефективність застосування будь-якого виду зброї, його надійність і безвідмовність, крім конструктивних особливостей, значною мірою залежить і від його технічного стану.

Дослідження технічного стану артилерійських систем підтверджує, що він значною мірою залежить від технічного стану каналу ствола. Під справним технічним станом ствола розуміється: відсутність дефектів, забезпечення здійснення конструктивно спрогнозованої кількості пострілів (ресурс живучості ствола).

Після пострілу з гармати на внутрішніх стінках каналу ствола залишається пороховий нагар і нерозчинні речовини, частки оплавленого металу, які призводять до зносу каналу ствола. Якщо вчасно не видалити нагар, то в каналі ствола з'являється іржа і раковини (заглибини в каналі ствола), ствол значно швидше виходить з ладу (суттєво падає початкова швидкість снаряда, збільшується розсіювання снарядів, збільшується витрата боєприпасів для знищення цілі, зменшується життєвий цикл зразка). Тому ствол гармати потребує своєчасного обслуговування.

Досліджуючи дану проблематику, можна констатувати, що операція чищення каналу ствола прописана в експлуатаційній документації на кожний зразок озброєння, як обов'язкова, і проводиться силами розрахунку. Чищення каналу ствола і його змачення необхідно проводити одразу після стрільби або коли це дозволяє реальна обстановка в бойових умовах. В той же час дана операція вимагає наявності необхідних експлуатаційних рідин і речовин, засобів для чищення та значних фізичних зусиль особового складу бойового розрахунку під час процесу чищення ствола.

В багатьох провідних країнах світу, зокрема і в Україні, для полегшення здійснення операції чищення ствола гармати є напрацьовані технічні пристрої, що дозволяють автоматизувати процес чищення ствола і, таким чином, збільшити його довговічність.

Так, в Кореї розроблений автоматизований пристрій для автоматичного чищення ствола гармати «Automatic Gun Barrel Cleaner». Даний пристрій транспортується в танку в спеціальному футлярі, живиться від бортової мережі танка 24V і для його застосування достатньо одного члена екіпажу. Використання даного пристрою дозволяє почергово здійснювати операції чищення і змачування каналу ствола, а також здійснювати візуальний контроль за виконаною роботою за допомогою вбудованої відеокамери.

В той же час основними недоліками, що гальмують широке застосування автоматизованих пристроїв для чищення стволів в Збройних Силах України, є:

- значна вартість пристрою (порівняно з тим, що використовується в даний час);
- відносно великі габаритні розміри, що робить проблематичним транспортувати його при зразку озброєння (не передбачено штатне місце розміщення в бойових машинах);
- відносно велика вага пристрою і його технологічна складність, що вимагає використання спеціального транспортного засобу при мобільному використанні в польових умовах або обмеження використання пристрою тільки в стаціонарних умовах.

Наявність вищевказаних недоліків поки що не дозволяє широко застосовувати автоматизовані пристрої для чищення стволів в підрозділах, але є доцільність та необхідність їх використання на ремонтних підприємствах, а також пошуку нових шляхів їх удосконалення.

Крук О.Г., к.т.н., доцент  
Глінченко Д.Ю.  
НАСВ

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АНТЕНОЮ В МЕТЕОКОМПЛЕКСІ 1Б44**

У метеокомплексі 1Б44 блок керування антеною реалізований за концепцією класичного неперервного пропорційного регулятора і, як наслідок, йому властиві певні обмеження: дрейф параметрів, значний вплив шумів і завад, фіксований спосіб отримання сигналу регулювання тощо.

Основні перспективи підвищення ефективності системи керування антеною пов'язані з використанням цифрових регуляторів, які вирізняються підвищеною чутливістю до вхідного сигналу, відсутністю дрейфу, більш високою стійкістю до впливу шумів, завад і температури, і, основне, надзвичайно широкими можливостями реалізації алгоритмів керування. На відміну від аналогових систем, в яких доступні лише стандартні пропорційні, інтегральні та диференціальні ланки, в цифрових системах завдяки гнучкості та різноманітності засобів програмного забезпечення можна реалізувати і багато складніші алгоритми керування, в основі яких лежать методи розв'язування скалярних та векторних різницевих рівнянь або ж використання z-перетворення. Очевидно, що на основі цифрових регуляторів можна будувати всі відомі системи керування, зокрема багатомірні системи з перехресними зв'язками, системи з послідовним керуванням тощо. Крім того, при реалізації алгоритмів можна використовувати великий набір стандартних процедур і функцій, які надають сучасні середовища програмування. Також в цифрових системах легко реалізовувати адаптивні алгоритми, які забезпечують підвищення точності та ефективності керування завдяки врахуванню особливостей поведінки об'єкта керування в кожний момент часу.

Однак в цифрових системах є певні складнощі, пов'язані з дискретизацією неперервних сигналів: при квантуванні за часом відсутня інформація про поведінку сигналів між моментами квантування, квантування за рівнем породжує похибку визначення поточних значень сигналів, між моментами квантування система фактично не керується. Тому при створенні цифрових регуляторів необхідно розв'язати наступні задачі: розрахунок допустимого періоду квантування сигналів; оцінка похибки квантування, врахування запізнення сигналу внаслідок виконання обчислювальних процедур, вибір ефективних методів аналізу та синтезу цифрових пристроїв.

Математична модель цифрового регулятора, створеного на основі неперервного прототипу, була побудована з використанням апарату z-перетворення і досліджувалась в середовищі програмної системи MATLAB. Результати виконаних обчислювальних експериментів показали, що динамічні процеси в аналоговому та цифровому регуляторах загалом збігаються. Для реалізації цифрового регулятора вибраний мікроконтролер ATmega2560. Шляхом модифікації програми для мікроконтролера, складеної мовою C, яка реалізує ПІД-регулятор, досягнуто зменшення похибки та часу регулювання при забезпеченні аперіодичного характеру перехідного процесу.

Кудряшов В.С., к.т.н., с.н.с.  
Третяк В.Ф., к.т.н., с.н.с., доцент  
Філіппенков О.В.  
Хабоша С.М.  
ХНУПС  
Коломійцев О.В., д.т.н., с.н.с.  
НТУ "ХПІ"  
Бабенко В.П., к.т.н., доцент  
ВІТВ НТУ "ХПІ"

### **ЧАСТКОВА МОДЕЛЬ ПОКАЗНИКА ЗАВАДОСТІЙКОСТІ СТАНЦІ СУПРОВОДЖЕННЯ ЦІЛІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ**

Відомо, що завади, які впливають на радіолокаційні канали і системи бойової машини (БМ) зенітного ракетного комплексу (ЗРК) малої дальності (мд), є організованими (штучними) та взаємопов'язаними. Захист від дії таких радіозавад представляє собою одну із важливих проблем, що виникають під час застосування озброєння за призначенням під час ведення бойових дій (локальних конфліктів).

Незалежно від способу постановки і виду радіозавод на елементи ЗРК мд та впливу їх на ефективність стрільби зенітними керованими ракетами, можливо поділити на наступні заводи: станції супроводження цілі (ССЦ); контуру управління ракетою ЗРК; системи підриву бойової частини (БЧ) ракети. Маневрування повітряної типової цілі (ТЦ) призводить до зниження показників ефективності стрільби ракетами. При маневрі ТЦ збільшуються некомпенсовані частки систематичної складової динамічної похибки наведення ракети (ПНР) при стрільбі.

Таким чином, визначення показника заводостійкості станції супроводження цілі ЗРК мд є актуальною науковою задачею.

В доповіді проведено аналіз впливу завод різної щільності на ССЦ БМ ЗРК мд.

Запропонована часткова модель визначення показника заводостійкості ССЦ ЗРК мд, яка дозволяє аналітичним способом провести оцінювання значень умовних ймовірностей ураження ТЦ у різноманітних умовах. Проведено математичні розрахунки для:

- коефіцієнтів підсилення антени ССЦ БМ і антени заводу постановника;
- потужності завод на вході ССЦ БМ;
- граничної чутливості ССЦ БМ і відношення завода/шум у радіолокаційному каналі ССЦ;
- середньоквадратичного відхилення похибки наведення ракети в залежності від дальності до точки зустрічі ракети з ціллю у зоні ураження з врахуванням впливу завод по радіолокаційному каналу ССЦ БМ;
- ймовірності проходження ракети у «трубку» заданого радіуса та умовної ймовірності ураження цілі при стрільбі однією ракетою;
- коефіцієнта заводостійкості ССЦ БМ;
- умовної ймовірності ураження цілі заводопостановника при стрільбі двома ракетами.

За прийнятими вхідними інформаційними параметрами і технічними характеристиками ССЦ БМ визначено її граничну чутливість та відношення завода/шум у цьому радіолокаційному каналі. За результатами математичних розрахунків (математичного моделювання) отримані відповідні графіки.

Кучерявенко І.В.  
НДЦ РВіА

## РОЗСІЮВАННЯ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ

На сьогодні одним з актуальних питань при проведенні досліджень з оцінювання ефективності застосування підрозділів, озброєних реактивними системами залпового вогню (РСЗВ), є аналіз чинників та факторів, що впливають на розсіювання реактивних снарядів (РС). Розсіювання точок падіння реактивних снарядів, як і артилерійських, підпорядковується нормальному закону розподілу. Численні стрільби показали, що кореляційні зв'язки між розсіюванням за дальністю і розсіюванням за напрямком несуттєві і без великої погрешності їх можна вважати незалежними.

Відомо, що дальність стрільби РС в основному визначається трьома незалежними аргументами: швидкістю наприкінці активної ділянки траєкторії, кутом кидання й балістичним коефіцієнтом. Серединні відхилення вказаних випадкових аргументів характеризуються своїми коефіцієнтами чутливості в дальності за відповідним аргументом. Якщо розглянути коефіцієнт чутливості по куту кидання, то стає зрозумілим, що однакові похибки в куті кидання дають різні відхилення за дальністю стрільби, причому ці відхилення тим менше, чим ближче кут кидання до оптимального значення. І коефіцієнт чутливості дорівнює нулю, коли кут кидання рівний деякому оптимальному значенню.

Саме ця обставина використовується для зменшення розсіювання за дальністю під час стрільби по близько розташованих цілях шляхом застосування гальмівних кілець. Таким чином, наявність гальмівного кільця надає можливість вести вогонь на малі дальності з великими кутами кидання, що при зводиться до зменшення серединного відхилення за дальністю.

Бокове розсіювання або розсіювання за напрямком визначається, в основному, кутом між теоретичною площиною стрільби і збуреним станом вектора швидкості центра мас снаряда в кінці активної ділянки траєкторії (АДТ). Тобто розсіювання за напрямком формується в основному на АДТ. Це стосується лише незначних кутів кидання. При великих кутах кидання необхідно враховувати фактори, що впливають на розсіювання при русі і на пасивній ділянці траєкторії. При цьому величина серединного відхилення за напрямком збільшується. Це призводить до того, що при стрільбі на великі дальності еліпс розсіювання витягнутий в бічному напрямку, а при стрільбі на малі дальності – уздовж площини стрільби. При куті кидання, рівному деякому оптимальному значенню, як і для серединного відхилення за дальністю, ми отримуємо мінімальне значення коефіцієнта чутливості зміни серединного відхилення за напрямком.

Автором розглядається вплив інших факторів на величину розсіювання РС, а також шляхи його зменшення.

**ТАКТИЧНЕ МАСКУВАННЯ. ПНЕВМОМАКЕТИ ЯК СПОСІБ ВВЕДЕННЯ ПРОТИВНИКА В ОМАНУ**

Виконання заходів тактичного маскування залишається важливим елементом всебічного забезпечення бою, завданням якого є досягнення прихованої діяльності своїх підрозділів і введення противника в оману щодо складу, стану, положення підрозділів, їх бойових можливостей і замислу майбутніх дій.

Під час проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил в ході виконання заходів всебічного забезпечення, введення противника в оману шляхом створення хибних вогневих позицій, здійснювалось виготовлення макетів військової техніки за допомогою підручних матеріалів (ящиків, дощок тощо). Шум під час робіт, низька якість макетів розкривали задум введення противника в оману, що зводило ефективність використання хибних об'єктів до мінімуму.

Разом з тим використання підрозділами Збройних Сил України якісних макетів військової техніки, виготовлених фабрично з дотриманням усіх вимог, дозволить у разі підвищити ефективність заходів всебічного забезпечення та створити умови щодо введення противника в оману.

Результати аналізу бойових дій, в яких здійснювалось тактичне маскування, дають підставу стверджувати, що широке та вміле застосування макетів ОБТ (у тому числі пневмомaketів артилерійських систем) призводить до таких, негативних для противника, наслідків:

- значні витрати часу на організацію і ведення розвідки;
- залучення широкого спектра засобів розвідки;
- суттєві витрати часу на обробку даних розвідки хибних цілей, що, в свою чергу, відволікає від засічки та обробки реальних об'єктів;
- залучення вогневих підрозділів для ураження хибних цілей.

Результатом цих наслідків є:

- марні витрати значної кількості боєприпасів;
- відмова від ураження раніше запланованих реальних цілей;
- демаскування власних вогневих позицій.

Отже, зважаючи на перелічені вище фактори, основним призначенням пневмомaketів буде імітування реальних зразків ОБТ (артилерійських систем) з метою введення противника в оману відносно реального розташування елементів бойових порядків підрозділів.

Левкович П.В.  
Поліщук А.М.  
Манельюк А.В.  
Корнієнко О.С.  
НАСВ

**КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ КРИТЕРІЙ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ПІДРОЗДІЛІВ РВіА**

Як показують результати локальних війн та військових конфліктів останнього часу, успіх перспективних військових дій можливий лише при вдалому утриманні вогневої переваги над противником. На сьогодні підрозділи ракетних військ та артилерії (далі – РВіА) виконують та надалі виконуватимуть це завдання.

Досягнення цієї мети потребує якісного нового рівня інтегрування сил і засобів, які будуть участь у вогневому ураженні противника. Дана інтеграція повинна носити характер міцних взаємозв'язків в умовах реального часу, тобто все об'єднання різноманітних сил та засобів повинне прийняти образ певної нероздільної, інформаційно сплетеної системи. І саме ця система в перспективі має знижувати можливості противника по реалізації його бойової потужності і одночасно з максимально вищою ефективністю дозволяти використовувати свої сили та засоби.

Для практичної діяльності з управління вогневим ураженням противника в ході будь-якої операції велику вагу має значення цінності інформації з точки зору її відповідності до моменту процесу вогневого ураження. Таким чином, вагомість сил і засобів розвідувального забезпечення РВіА об'єктивно висока.

Основною концепцією, яка дозволяє реалізовувати ці принципи під час ведення бойових дій майбутнього, є концепція «ведення бойових дій в єдиному інформаційному полі».

Отже, першочерговим напрямком розвитку озброєння РВіА є створення єдиного, стійкого, безперервного, оперативного, скритого і захищеного інформаційного поля, яке мало б змогу проведення синхронізації із створеною та поступово впровадженою на озброєння автоматизованою системою оперативного управління «ДЗВІН-АС» та бойового управління «ОРЕАНДА-ПС».

Наступним кроком пропонується незначне переобладнання, комутування до створеного інформаційного поля усіх вже існуючих сил та засобів артилерійської розвідки РВіА шляхом вбудови модемних блоків для миттєвого висвітлення отриманих розвідувальних даних в єдиному електронному середовищі, прототипи яких

вже успішно зарекомендували себе під час проведення операції Об'єднаних сил. В подальшому, із надходженням у виробництво новітніх засобів вогневого ураження, артилерійської розвідки та командирських машин управління, відбуватиметься доопрацювання певних елементів відображення інформації під створене єдине інформаційне поле.

Таким чином, реалізація вказаної програми забезпечить виконання в ближчі строки скоординованих, збалансованих за ресурсами і можливостями промисловості планів розвитку РВіА, що вирішить завдання успішного вогневого ураження противника.

Ліцман А.М., к.т.н.  
НДЦ РВіА  
Векленко Ю.А.  
ДНДІ ВС ОВТ

### **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ**

Поява нових сучасних виробів озброєння і військової техніки (ОВТ), та зокрема артилерійського озброєння (АО), викликала необхідність розроблення не тільки нових форм і способів застосування військ, а також нового підходу до технічного забезпечення цих військ. Для підтримання рівня працездатності виробів АО на необхідному рівні у Збройних Силах України функціонує система технічного забезпечення військ. Складність умов використання виробів АО веде до необхідності удосконалення системи технічного забезпечення військ і однієї з основних її складових – системи технічного обслуговування (ТО).

Конструкція сучасних виробів АО безперервно ускладнюється, що пов'язано з вимогами, які підвищуються стосовно збільшення скорострільності, дальності та точності стрільби, потужності снаряда, швидкості пересування та маневреності. Характерною особливістю виробів АО, особливо самохідних, є наявність специфічних як за конструкцією, так і за виконуваними функціями, складальних одиниць: механічних, гідравлічних, пневматичних, електричних тощо, а також їх комбінацій, що відрізняються як режимами роботи, так і фізичними принципами, покладеними в основу їх функціонування. При цьому, незважаючи на підвищення надійності окремих деталей, надійність складальних одиниць, а відповідно, і виробу АО в цілому, не тільки не підвищується, але іноді навіть знижується.

На сьогодні обслуговування АО базується на планово-попереджувальному ТО, що потребує значних витрат коштів.

Авторами розглядається можливість застосування системи ТО ОВТ за станом, яка характеризується тим, що перелік і періодичність заходів ТО визначається фактичним технічним станом виробу ОВТ за результатами контролю стану деталей та складальних одиниць виробу на початок ТО. Цей контроль може бути безперервним або періодичним. Його періодичність встановлюється або єдиною для всіх однотипних виробів ОВТ нормативно-технічною документацією, або призначається для кожного виробу за результатами прогнозування його технічного стану.

ТО за станом доцільно застосовувати за наявності високого ступеня безвідмовності деталей, складальних одиниць і в цілому виробу, а також високорозвинутої системи його технічної діагностики і контролю. Система ТО за станом виробів АО, на відміну від планово-попереджувальної системи, є більш перспективною, оскільки дозволяє значно зменшити витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням зразків АО, і в той же час підвищити їх рівень працездатності.

Литвиненко В.В., д.т.н., с.н.с.  
ІЕРТ НАН України

### **ЗАСТОСУВАННЯ ПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ РАДІАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ МОДИФІКАЦІЇ ТА ТЕСТУВАННЯ СТІЙКОСТІ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ**

Відомо, що серед найбільш глобальних військово-стратегічних проєктів були ті, що ґрунтувались на використанні електрофізичних джерел високопотужних потоків випромінювання, як вражаючого чинника захисних покриттів корпусів та відповідальних елементів військової техніки. Свого часу в рамках реалізації цих проєктів було створено низку електрофізичних джерел випромінювання, із застосуванням яких вивчалися особливості поведінки різноманітних матеріалів під впливом доз опромінення. Вказані дослідження мали на меті дві задачі: 1) встановити режими при яких найбільш ефективно відбувається пошкодження матеріалу; 2) запропонувати склад матеріалу, який би був стійким до дії екстремальних чинників. Як буває властиво для деяких масштабних проєктів, не зважаючи на недосяжність кінцевої мети, ствердились технологічні відгалуження, які лягли в основу самостійних прикладних напрямів. Одним з таких напрямів є застосування потужних потоків іонізуючих часточок для модифікуючого впливу на метали та сплави з метою покращення їх технологічних властивостей, підвищення їх стійкості до дії агресивних середовищ та інших зовнішніх впливів, в тому числі ударних навантажень. Так само є актуальною задача розуміння запасу міцності певного матеріалу до дії високоенергетичного потоку випромінювання.



Загальні риси механізмів впливу потоку іонізуючих частинок на метал, так само, як це властиво і для низки інших видів енергетичних потоків, полягають в тому, що такі впливи завжди мають імпульсний характер, чим і зумовлено досягнення високих значень питомої потужності на оброблюваній поверхні. Значення потужності зазвичай є достатніми для переплаву поверхневих шарів матеріалу. Відмінністю даного виду обробки є те, що зона максимального поглинання енергії припадає не на поверхню, а на підповерхневий шар, внаслідок чого плавлення починається вглибині матеріалу, де утворюється область перегрітої речовини, яка утримується до того моменту, коли міцності зовнішнього шару буде недостатньо для утримання тиску розплавленої речовини. В подальшому відбувається низка процесів, серед яких; частковий викид назовні розплавленого матеріалу, який супроводжується формуванням механічного імпульсу віддачі вглиб мішені; поширення високотемпературної хвилі, недостатньої для розплавлення речовини, але здатної ініціювати твердо фазні перетворення; зворотна конденсація розплавленого матеріалу. В процесі такої низки перетворень протягом дії імпульсу, який вимірюється мікросекундами, матеріал перебуває в істотно невірноважному стані, що супроводжується структурно-фазовими перетвореннями, наслідком яких є набуття нових властивостей. Так, на прикладі алюмінієвих сплавів, що використовуються в авіабудуванні, спостерігався ефект подрібнення та гомогенізації зернистої структури. Це дозволило суттєво покращити пластичні характеристики на випадок виготовлення деталей складної форми. Так було встановлено, що такий вид обробки дозволяє вдвічі збільшити значення видовження до руйнування при деформації алюмінієвих сплавів в режимі надпластичності та при цьому був також встановлений ефект скорочення часу неусталеної повзучості. Іншим прикладом є збільшення значення мікротвердості в поверхневому шарі товщиною близько 200 мкм. Ефект суттєвого збільшення мікротвердості спостерігали на прикладі марок низьковуглецевих сталей. При цьому в легованих сталях спостерігалось формування шаруватої структури. Цей ефект виглядає вельми перспективним з огляду на те, що одним з основних підходів до синтезу протиударних екранів є формування градієнтної структури в матеріалі, що забезпечує максимальну трансформацію кінетичної енергії ударного предмета на внутрішню енергію поглинаючого екрана та в спрямуванні його деформації у дотичному напрямку. Формування градієнтної структури спостерігалось також в титанових пластинах. Для всіх випадків зміцнення поверхневого шару є властивим наявність інтерфейсної (перехідної) зони між базовим та модифікованим матеріалом, яка слугує додатковим протиударним демпфером.

Роботу виконано з залученням коштів бюджетної програми «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень» (КПВК 6541230).

Майборода Ю.М.  
НДЦ РВіА

### **ПОГЛЯДИ НА ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЛІНГВІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ**

У загальному вигляді завдання інформаційно-лінгвістичного забезпечення (ІЛЗ) комплексів автоматизованого управління (КАУ) полягає в забезпеченні інформаційної єдності компонентів КАУ між собою та зовнішніми абонентами інформаційної взаємодії. Тобто ІЛЗ КАУ повинно забезпечувати:

сумісність компонентів КАУ та взаємодіючих абонентів за змістом, системою кодування, методами адресації, форматами даних і формами надання інформації;

автоматизоване формування формалізованих повідомлень і документів на основі інформації, яка зберігається в базах даних, з їх подальшою передачею від одного абонента іншому каналами передачі даних;

оброблення інформації, яка знаходиться в документі або повідомленні, з відповідним корегуванням баз даних;

корегування інформації в повідомленні (документі) безпосередньо перед передаванням;

зручність, однозначність і стійкість спілкування користувачів з комплексами засобів автоматизації;

приведення повідомлень і документів до вигляду, зручного для сприйняття користувачем, максимально наближеного до того, який використовується при управлінні в неавтоматизованому режимі;

відповідність термінів, скорочень, позначень у формалізованих повідомленнях і документах загальноприйнятим як в артилерійських, так і в загальновійськових підрозділах;

можливість оперативного корегування ІЛЗ при модернізації КАУ тощо.

Автором розглядається склад ІЛЗ та порядок його наповнення. Так, основу ІЛЗ складають бази даних (БД) та уніфікована система формалізованих бойових документів (ФБД) і повідомлень.

Наповнення БД в КАУ здійснюється в двох режимах: інтерактивному та автоматичному.

В інтерактивному режимі користувач безпосередньо вводить інформацію в БД за визначеними шаблонами і контролює її. Це дозволяє підтримувати інформаційну цілісність БД і забезпечує захист від помилок при введенні.

В автоматичному режимі БД наповнюються без безпосередньої участі оператора, але при цьому може здійснюватися контроль вхідних даних. Даний режим застосовується в наступних випадках:

у процесі приймання-передавання повідомлень зі здійсненням контролю за повідомленнями; у випадку прийняття повідомлення з некоректною інформацією дані з повідомлення не заносяться в БД, а саме повідомлення заноситься в архів;

у процесі приймання інформації від апаратури машин управління: навігації, орієнтування і топоприв'язки; розвідки, спостереження та вимірювання;

у процесі приймання інформації від інших машин управління КАУ (у випадку реконфігурації системи управління).

Слід відмітити, що вибірка інформації з БД для відображення, рішення розрахункових задач, проведення реконфігурації системи повинна здійснюватися за допомогою вбудованих засобів системи управління базами даних.

Майстренко О.А., к.т.н.  
Лапицький С.В., д.т.н., професор  
ЦНДІ ОБТ ЗС України  
Петушков В.В.  
Командування РВіА ЗС України  
Оліярник Б.О., д.т.н., с.н.с.  
ДП “Львівський державний завод “ЛОРТА”  
Кучер Д.Б., д.т.н., професор  
ІВМС НУ “ОМА”

### ОСОБЛИВОСТІ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРИСУ Й ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ (КАС)

Для фактично будь-якої компоновки КАС його аеродинамічні властивості повинні бути не тільки визначені, але й математично формалізовані, оскільки це необхідно для досліджень динаміки просторового руху, синтезу законів управління, формування алгоритмів і зон можливого застосування, оцінок точності і ряду інших задач. Враховуючи широкий діапазон зміни аеродинамічних характеристик для КАС за числами Маха, а також нелінійний характер їх зміни по кутах атаки і відхилення керма, важливим моментом є дослідження аеродинамічних перехресних зв'язків між каналами управління і крену. З урахуванням їх взаємовпливу рух виробу набуває просторового характеру. Це важливо, оскільки при традиційному аналізі ізольованих рухів тангажа, крену аеродинамічні характеристики визначаються недостатньо достовірно. Для успішного вирішення задач синтезу КАС дослідження динаміки польоту необхідно проводити достатньо повне моделювання просторового руху. Це можливо завдяки наявності математичних моделей аеродинамічних характеристик, що визначають діючі на виріб аеродинамічні сили і моменти в робочих діапазонах зміни кінематичних параметрів.

Точність наведення КАС повинна оцінюватися статистичним моделюванням в умовах стандартної атмосфери і вітрової обстановки. Типова оцінка точності КАС відповідає випромінюванню лазерних імпульсів з енергією 0,25 Дж і кутом розходження променя підсвічування 4' при частоті проходження імпульсів 10 Гц. Характер накладання плями на цілі при оцінках точності наведення КАС методами математичного статистичного моделювання необхідно розглядати в двох варіантах. В одному з них протягом наведення КАС центр плями підсвічування співпадає з точкою прицілювання, що практично відповідає підсвічуванню з наземних пунктів і підсвічуванню сучасними високоточними системами авіаційного базування. Цей варіант підсвічування призначений для оцінок точності власне системи самонаведення КАС. Інший варіант призначений для оцінки точності наведення КАС у комплексі з точністю накладання плями апаратурою підсвічування. У цьому варіанті кутове відхилення променя підсвічування від цілі (точки прицілювання) описується випадковими процесами, що характеризують поведінку контурів стеження і підсвічувача. Відповідно до кутових відхилень променя в процесі наведення КАС пляма підсвічувача переміщується по цілі і по поверхні, що оточує ціль. Гіростабілізуючі лазерні головки самонаведення мають чутливий елемент (фотоприймач) з релейною характеристикою пеленгації, але характер стеження цих головок дозволяє одержувати практично лінійну інформацію про кутову швидкість лінії візування цілі.

Приріст ефективності комплексу наведення та безпосередньо КАС при підсвічуванні з повітря є менш значним при використанні системи на малих відстанях стрільби. Найбільшої відмінності ефективність зазначених систем набуває при середніх та великих дальностях, малому впливі земної рефракції.

Майстренко О.В.  
НДЦ РВіА

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ ТА РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ

Аналіз світових локальних та регіональних конфліктів свідчить, що значна роль у виконанні завдань з вогневого ураження належить ракетним військам і артилерії (РВіА). За висновками експертів провідних у військовому відношенні країн, на РВіА припадає 60–70 відсотків загального обсягу вогневих завдань, а іноді – до 90 відсотків. Під час проведення активної фази Антитерористичної операції (АТО) в 2014 – 2015 роках більша частина цих завдань виконувалась артилерійськими підрозділами, на озброєнні яких знаходяться реактивні системи залпового вогню (РСЗВ) і ракетні системи. Основними цілями для цих підрозділів були 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. Здатність ракетних і артилерійських підрозділів раптово і у короткий час створювати високу щільність вогню по цілях, а також наявність досить могутніх боєприпасів при високій маневреності і дальності стрільби ще раз підтвердили ефективність застосування РВіА в сучасних умовах ведення бойових дій.

Разом з тим досвід проведення АТО (ООС) дозволив виявити істотні недоліки, що суттєво знижують ефективність застосування РВіА, а саме: недостатньо розвинуті засоби розвідки і цілевказання (особливо стосується цілей за межами дії технічних засобів розвідки); недостатнє оснащення сучасними автоматизованими системами оброблення інформації; недостатній рівень взаємодії між підрозділами РВіА і загальновійськовими підрозділами.

Одним із шляхів вирішення цих проблем є створення в рамках оперативних командувань розвідувально-ударних та розвідувально-вогневих комплексів (РУК, РВК). Аналіз застосування сучасних РУК (РВК) дає можливість визначитись із загальною структурною схемою побудови РУК (РВК), яка повинна включати: засоби розвідки; центр оброблення інформації і формування команд на ураження; засоби ураження.

Окремо слід звернути увагу на цілодобове безперебійне забезпечення підрозділів РВіА метеорологічними даними на ділянках їх застосування. Створення РУК (РВК) із залученням за необхідності метеорологічних підрозділів дозволить вирішити це питання. Своєчасне отримання підрозділами РВіА метеорологічних даних зондування атмосфери значно збільшить точність та ефективність артилерійського вогню.

Також однією з умов реалізації створення сучасної ефективної конкурентоспроможної системи управління РВіА і самої концепції РУК (РВК) є оснащення підрозділів безпілотними літальними розвідувальними апаратами (БПЛА), які інтегровані з іншими засобами розвідки та системою зовнішнього цілевказання.

Оснащення РУК (РВК) сучасними автоматизованими системами оброблення інформації в комплексі з сучасними засобами розвідки та цілевказання дозволить досягти оптимального процесу прийняття рішення і визначення необхідних для досягнення поставлених задач сил і засобів в режимі реального часу.

Майстренко О.В., д.військ.н.  
Стегура С.І.  
Стеців С.В., к.т.н.  
НАСВ

### **ЧИННИКИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕС ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА, ТА ВЕЛИЧИНИ ЇХ ПОКАЗНИКІВ**

Результати аналізу бойового застосування військових формувань (ВФ) ракетних військ і артилерії (РВіА) у процесі вогневого ураження противника (ВУП) свідчать, що неврахування одного або декількох чинників, зокрема технічного стану ОБТ, готовності особового складу до виконання завдань, фізико-географічних умов виконання завдань, а також захищеності як наших військ, так і противника, призводить до зниження ступеня реалізації спроможностей РВіА. Відповідно до "Курсу підготовки артилерії Збройних Сил України" та "Курсу підготовки Ракетних військ Збройних Сил України" загальне зниження показників спроможностей зразків ОБТ і підрозділів у деяких випадках може сягати 50%. Також в означених джерелах ураховано рівень підготовки особового складу, однак не враховано готовності (в тому числі морально-психологічної) до виконання завдань, передбачено виконання завдань у горах, однак для лісної та урбанізованої місцевості рівень зниження спроможностей не встановлений (хоча за результатами бойового застосування РВіА, він значний), не ураховано захищеність об'єктів, які уражаються. З-поміж характеристик інженерного (фортифікаційного) обладнання позицій ураховано лише укритість об'єкта для ураження, але не ураховано маскування, маневру, можливостей із відновлення.

Таким чином, у практиці бойового застосування ВФ РВіА під час ВУП виникла нагальна потреба визначення та ураховання саме тих груп чинників, актуальність яких останнім часом значно зросла через істотний вплив на ступінь реалізації спроможностей ВФ РВіА під час ВУП.

Результати аналізу останніх досліджень та публікацій з питань визначення сукупності чинників, які впливають на бойове застосування ВФ РВіА під час ВУП, показують, що у дослідженнях переважають деталізація аналізу та опис існуючих чинників. У деяких працях описано нові чинники та важливість їх ураховання під час бойового застосування, однак ці дослідження є фрагментарними і не визначають місця певного чинника чи їх групи в загальній сукупності. Так, існує певна кількість досліджень питань бойового застосування ВФ РВіА (або їх складових) під час ВУП, у яких сукупність чинників розглянута залежно від прийнятих у дослідженні умов, що, на думку дослідника, є достатньо важливими, причому досить часто важливість чинників практично не обґрунтована.

Таким чином, на теоретичному рівні досліджень бойового застосування ВФ РВіА під час ВУП виникла нагальна потреба уточнення та структуризації сукупності чинників, які істотно впливають на процес ВУП ВФ РВіА, а також обґрунтування загального підходу до визначення їх величин.

Мартиненко С.А.  
Місін А.Є.  
НАСВ  
Чумакевич В.О., к.т.н., доцент  
НУ «Львівська політехніка»

### **ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

Ще на початку 90-х років в США були проведені тактичні навчання підрозділів Сухопутних військ з використанням геоінформаційних технологій. Вже тоді військові фахівці США спланували використання спеціалізованих військових планшетів до рівня взвод-відділення. До командирів доводилась оперативна інформація про хід навчання, бойові розпорядження і накази, топогеодезична інформація тощо. Подальший розвиток показав доцільність такого підходу. Вже в наступних операціях ЗС США на Близькому Сході, Афганістані та інших регіонах потік

доступної інформації для споживачів значно збільшився. Вде під час проведення операції «Лис пустелі» було реалізоване он-лайн доставлення інформації від космічних засобів до бойових підрозділів, а час доставки інформації про пуски тактичних ракет іракськими військами до батарей комплексів «Петріот» не перевищував 5 хвилин, що допомогло значно підвищити ефективність їх дії.

На сучасному етапі, за інформацією з відкритих джерел, широко використовується інформація від безпілотних засобів, як повітряного, так і наземного базування, дані від геоінформаційних спеціалізованих систем про особливості району бойових дій.

В ЗС України також ведуться активні роботи зі створення геоінформаційних систем (ГІС). Так, в жовтні 2016 року вперше у Національному університеті оборони України відбувся міжнародний симпозіум "Розвиток картографічної діяльності та геоінформаційних систем для потреб безпеки й оборони". ГІС повинні виконувати дві найважливіші функції:

створення багат шарової цифрової карти місцевості з широким колом інформації;

забезпечення можливості оперативної роботи з нею користувачів (отримання та відправлення донесень, наказів, розпоряджень, даних про бойову обстановку тощо).

Важливою задачею таких систем є забезпечення командирів необхідно інформацією для всебічної оцінки району бойових дій та прийняття рішення. Останнім часом з'явився новий термін – цифрове (електронне) поле бою, що є значним стрибком у впровадженні ГІС.

Дані про особливості місцевості та розташування на ній військ противника є важливою складовою в оцінці обстановки. Саме ці питання здатні оперативно вирішувати безпілотні апарати.

Досвід ведення бойових дій на Сході України показав високу ефективність впровадження безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для ведення спостереження та контролю завдання ударів.

На жаль, відсутність взаємодії різних підрозділів призводить іноді до знищення вогнем підрозділів власних апаратів, тому виведення інформації про застосування БПЛА та, в подальшому, результатів спостереження, охоплення інформаційним полем всіх тактичних ланок дозволить підвищити ефективність застосування підрозділів та поліпшить їх взаємодію.

Мелешко О.М.  
НДЦ РВіА

### **ПОГЛЯДИ ЩОДО ПОРЯДКУ ВРАХУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПОПРАВОК ГАРМАТ**

Оснащення комплексами засобів автоматизації (КЗА) пунктів управління артилерійських підрозділів та вогневих засобів (гармат, БМ РСЗВ, мінометів, далі – гармат) є вимогою часу, про що свідчить досвід ведення бойових дій на Сході України. Це дає змогу значно підвищувати точність визначення установок для стрільби, оперативність і прихованість управління, що, в свою чергу, сприяє підвищенню ефективності вогневого ураження і живучості своїх підрозділів.

На даний час в ЗСУ поступово здійснюється оснащення рухомих пунктів управління і гармат малогабаритними ЕОМ з відповідним програмним забезпеченням, сучасними засобами радіозв'язку, а також засобами топогеодезичної прив'язки, балістичної і метеорологічної підготовки стрільби. Ці ж підходи реалізуються і при розробленні нових комплексів автоматизованого управління (наприклад, "Оболонь-А") та вогневих засобів ("Богдана", "Верба").

Очевидно, що модернізовані і створені зразки озброєння будуть мати характеристики, якісно відмінні від характеристик існуючих зразків, що, в свою чергу, вимагає перегляду традиційних форм і способів проведення заходів підготовки стрільби і управління вогнем, внесення змін в бойову роботу на вогневій позиції до відкриття вогню і в ході стрільби тощо. Зокрема, це стосується порядку врахування індивідуальних поправок гармат.

В залежності від розміщення гармат на вогневій позиції, наявності візуальної видимості з пунктом управління вогнем батареї (ПУВБ), повноти необхідних даних для проведення розрахунків для стрільби тощо, розрахунок установок для стрільби може здійснюватися як на ПУВБ (для основної гармати батареї і для кожної з гармат батареї), так і безпосередньо на гарматі по точках прицілювання, отриманих з ПУВБ.

Автором запропоновано декілька варіантів порядку розрахунку і врахування індивідуальних поправок гармат в залежності від вибраного варіанта розрахунку установок для стрільби.

Мельник А.П.  
НДЦ РВіА

### **ПІДХІД ДО КОРЕКЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ, ЯКІ НАДХОДЯТЬ ВІД КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

Під час ведення розвідки в інтересах планування вогневого ураження об'єктів вкрай гостро стоять питання не тільки виявлення, а й добування достовірної інформації про зміну властивостей (стану) розвіданих об'єктів. Під час аналізу розвідувальних відомостей, які надходять від засобів повітряної розвідки, а також космічних систем дистанційного зондування землі у вигляді цифрових зображень, отриманих за допомогою оптико-електронних засобів, виникає необхідність врахування та усунення різного роду помилок. Розрізняють помилки

двох типів: внутрішні та зовнішні. Джерелом внутрішніх помилок є сенсори (сканери). Ці помилки відносяться до систематичних помилок, їх можна виявити в процесі калібрування сенсора, як перед запуском супутника, так і під час його польоту. Джерелами виникнення зовнішніх помилок може бути стан атмосфери, кут піднесення Сонця, рельєф місцевості тощо. Корекцію зображення, що дозволяє усувати зовнішні помилки, пов'язані з випадковими варіаціями освітленості сцен зйомки, їх геометрії, стану атмосфери, чутливості сенсора тощо, прийнято називати радіометричною.

Аналіз численних публікацій, присвячених обробленню зображень, які надходять від космічних систем дистанційного зондування Землі, дозволяє виділити чотири основних підходи до їх корекції.

Так, перший підхід базується на безпосередньому вимірюванні відліків частотно-контрастної характеристики зображення решіток із періодичною структурою. В основі другого підходу використовується технологія оцінювання розрізняльної здатності на основі аналізу зображення від джерел імпульсного вхідного впливу. Третій підхід полягає в отриманні модуль-частотної представлення об'єкта. Четвертий підхід базується на аналізі контрастності меж однорідних об'єктів. Зазначені підходи мають як свої недоліки, так і переваги.

Автором розглядається можливість практичного використання радіометричної корекції зображень, що базується на безпосередньому вимірюванні відліків контрастно-частотної характеристики на основі аналізу зображень решіток із періодичною структурою.

Прикладом реалізації зазначеного підходу на практиці є використання решіток у вигляді квадратів з трьома однаковими за шириною та довжиною, але різними за яскравістю смугами. Дешифрування знімку полягає у визначенні найменшого квадрата з помітними смугами, що, в свою чергу, дозволяє визначити показник лінійного розширення.

Разом з тим використання детермінованих полів яскравості значно обмежене, а присутність людини-дешифрувальника може призводити до виникнення суб'єктивних помилок. Незважаючи на ці недоліки, простота реалізації забезпечила використання в військово-повітряних силах США зазначеного підходу вже понад 50 років.

Мирончук Ю.А., к.т.н., доцент  
ЖВІ ім. С.П. Корольова

### **АЛГОРИТМ ЗВУКОМЕТРИЧНОГО ПЕЛЕНГУВАННЯ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ЗАСОБІВ ЗА УМОВ ПОРИВЧАСТОГО ПЕРЕМІННОГО ВІТРУ**

Точність звукометричного пеленгування вогневих позицій гармат визначається точністю виконання інструментальних вимірювань та коректністю застосовуваних математичних методів обробки їх результатів. Причому провідну роль відіграють саме математичні методи, оскільки інструментальна частина звукометричних комплексів виконується відповідно до вимог отримання необхідних даних та застосування прийнятих математичних методів їх обробки.

Однією з проблем звукометрії є розробка методів визначення координат джерел звуку при наявності вітру. Сферичний фронт акустичної хвилі, створеної при пострілі, поширюється у повітряному середовищі. За наявності вітру повітряне середовище переміщується відносно поверхні землі – виникає знесення акустичної хвилі вітром. При обробці даних інструментальних вимірювань без врахування впливу вітру вираховуються пеленги на миттєве (на момент вимірів) положення центра акустичної хвилі, які будуть зміщені відносно пеленгів на точку здійснення пострілу. Знаючи пеленги на миттєве положення центра акустичної хвилі, поточне значення швидкості звуку та параметри вектора вітру (швидкість, напрям), можна вирахувати дійсні пеленги на джерело звуку та його координати на перетині пеленгів.

В реальних умовах швидкість і напрям вітру досить часто і хаотично змінюються біля їх усередненого значення, через що розрахункові значення параметрів вектора вітру невідомі і повинні бути додатково обчислені. При наявності записів швидкості і напрямку вітру за деякий попередній проміжок часу можна побудувати (без прив'язки до місцевості) траєкторію руху центра акустичної хвилі та отримати середнє значення вектора вітру для цього проміжку часу.

Для розрахункового визначення проміжку часу з моменту виникнення акустичної хвилі необхідно знати координати джерела її виникнення. Координати визначаються як точка перетину пеленгів, і тому для проведення вимірів необхідно використовувати не менше двох звукометричних баз. Координати цілі розраховуються ітераційним методом за алгоритмом:

- а) заміряти пеленги на ціль із двох (або більше) рознесених звукометричних баз;
- б) вважаючи, що вітер відсутній, вирахувати орієнтовні координати цілі як точку перетину пеленгів;
- в) розрахувати відстань від цілі до кожної із звукометричних баз;
- г) розрахувати проміжки часу, за які звук проходить від цілі до кожної із звукометричних баз;
- д) розрахувати усереднені вектори вітру для кожної із звукометричних баз за проміжок часу проходження звуку від цілі до цієї бази;
- е) розрахувати пеленги на ціль з поправками на вітер для кожної із звукометричних баз;
- ж) вирахувати уточнені координати цілі;
- з) якщо різниця між попередніми і уточненими координатами перевищує допустиму, повернутись до пункту "в" та провести цикл уточнень.

Запропонований ітераційний метод розрахункового визначення координат акустичних цілей орієнтований на автоматизований процес проведення обчислень. Для практичної реалізації необхідне створення звукометричних комплексів, які забезпечують проведення інструментальних вимірювань відповідно до вимога застосування приведених математичних методів обробки даних. До складу звукометричного комплексу повинна входити мобільна метеорологічна станція, яка у автоматичному режимі забезпечує неперервне вимірювання даних щодо змін у стані атмосферного середовища та їх запис у пам'ять.

Миرونчук Ю.А., к.т.н., доцент  
ЖВІ імені С. П. Корольова

### **ОБҐРУНТУВАННЯ МІНІМАЛЬНОЇ ШИРИНИ ЗВУКОМЕТРИЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ЗВУКОМЕТРИЧНОЇ РОЗВІДКИ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ЗАСОБІВ**

Звукометрична розвідка застосовується для визначення позицій артилерійських засобів противника шляхом вимірювання параметрів акустичних хвиль, що виникають при стрільбі з гармат. Для цього в зоні розвідки встановлюється система мікрофонів. Пара сусідніх мікрофонів утворює звукометричну базу, відстань між цими мікрофонами є шириною звукометричної бази. При відомій ширині звукометричної бази пеленг на джерело звуку від пострілу розраховується через виміряну різницю часу надходження акустичної хвилі до кожного з мікрофонів звукометричної бази. Координати здійснення пострілу знаходяться на перетині пеленгів із двох рознесених звукометричних баз. Координати звукометричних баз повинні бути відомі.

Похибка визначення координат точки перетину пеленгів залежить від кута перетину пеленгів є мінімального, якщо пеленги перетинаються під прямим кутом. Виходячи з цього, робоча відстань між парою звукометричних станцій повинна бути співставна з відстанню до позицій артилерійських засобів противника.

Гранично допустима похибка визначення координат джерела пострілу не повинна перевищувати половини від суми ширини еліпса розсіювання та ширини приведеної зони ураження снарядів тих вогневих засобів, які застосовуються для подавлення артилерії противника у контрбатареїнній боротьбі.

Важливою перевагою звукометричної розвідки є її пасивний принцип роботи, оскільки її обладнання не створює власних випромінювань, які могли б його демаскувати.

Існуючі комплекси звукометричної розвідки (АЗК-5, АЗК-7, «Положення-2») для досягнення належної точності вимірювань вимагають ширини звукометричних баз 150÷600 м. Через це при їх розгортанні багато часу (до 2-х годин) іде на установку і прив'язку мікрофонів на місцевості та прокладку кабельних ліній до них.

Актуальним є питання визначення мінімально можливої ширини звукометричної бази, при якій забезпечується достатня точність визначення пеленгу на джерело пострілу. Зменшення ширини звукометричних баз скорочує час розгортання станцій звукометричної розвідки.

Ґрунтуючись на основному рівнянні звукометрії досліджена залежність похибки визначення пеленгу від інструментальної точності використовуваних вимірювальних засобів. При заданій ширині звукометричної бази похибка пеленгу визначається похибками вимірювання часу приходу акустичної хвилі і похибками вимірювання температури і відносної вологості повітря, які потім використовуються для розрахунку швидкості звуку. При існуючих похибках типових сучасних вимірювальних засобів похибка визначення пеленгу вирішальною мірою визначається точністю вимірювання часу приходу акустичної хвилі до кожного з мікрофонів. Отримано рівняння, яке показує залежність мінімально необхідної ширини звукометричної бази від похибок інструментальних вимірювань при заданому значенні допустимої похибки пеленгу. Згідно з розрахунками, при використанні сучасних вимірювальних засобів необхідна точність пеленгу може бути досягнута при ширині звукометричної бази 3÷5 м. Така ширина звукометричної бази співставна з габаритами транспортних засобів, що дозволяє монтувати звукометричну базу стаціонарно на транспортному засобі, що різко підвищить бойову мобільність звукометричної станції та мінімізує затрати часу на її приведення у бойове положення.

Мурай Р.В.  
НДЦ РВіА

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗБОРУ І ОБРОБКИ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ПУНКТІ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ**

Етапи роботи пункту управління артилерійською розвідкою (ПУАР) повинні відповідати етапам безпосередньої підготовки і ведення бою: організації планування бою, вироблення та затвердження замислу бою, розроблення плану бою та безпосереднього ведення бою.

Основний напрямок підвищення ефективності виконання кожного із цих етапів пов'язаний з автоматизацією та впровадженням у практику управління артилерійською розвідкою (АР) автоматизованих комплексів збору, обробки та розподілу розвідувальних відомостей (даних) зі спеціальним математичним та програмним забезпеченням, для розв'язання розрахунково-інформаційних задач, які виконуються особовим складом ПУАР. Головне призначення комплексів інформаційно-розрахункових задач – забезпечення підвищення обґрунтованості та оперативності прийняття рішень органами військового управління в процесі повсякденної діяльності, підготовки та застосування військ (сил).

Використання інформаційно-розрахункових задач для автоматизації процесів функціонування ПУАР дозволить значно скоротити час виконання заходів, які будуть безпосередньо пов'язані з етапами підготовки та ведення бою.

З огляду на вищезазначену структуру пропонується наступний порядок використання інформаційно-розрахункових задач з метою автоматизації процесів застосування ПУАР відповідно до етапів безпосередньої підготовки та ведення бою.

На етапі організації планування бою вирішувати задачі щодо:

оцінювання обстановки, з'ясування завдання й визначення варіантів застосування підрозділів АР вирішуються інформаційні завдання визначення відповідності схеми варіантів бойових дій варіантам тактичної обстановки й розрахунковим даним ефективності дій своїх військ і противника, розроблених на етапі завчасного планування;

розроблення сценарію бою, що передбачає кілька можливих варіантів розвитку подій відповідно до бойового завдання та тактичної обстановки і варіантів побудови військ;

визначення декількох найбільш доцільних варіантів способу застосування сил та засобів АР на основі математичного моделювання;

проведення оперативно-тактичних розрахунків та прогнозування ефективності АР.

На етапі вироблення та затвердження замислу бою вирішувати задачі щодо:

проведення оперативно-тактичних розрахунків та прогнозування ефективності АР за варіантами замислу загальновійськового командира. Аналіз результатів розрахунків та вибір найбільш прийняттого варіанта;

виявлення причин недостатньої прогнозованої ефективності АР в окремих епізодах. Варіації вихідних даних, складу, послідовності і способів застосування підрозділів АР для розрахунків тих епізодів, результати яких виявилися недостатньо ефективними.

На етапі ведення бою необхідно:

визначати результати дій підрозділів АР в бойових епізодах на підставі даних поточної обстановки, напрямком її подальшої зміни;

проводити поточні оперативно-тактичні розрахунки, здійснювати оцінювання втрат та результатів вогню, розвідувальних дій.

Науменко І.В., к.військ.н., с.н.с.  
Мокроцький М.Ю., к.військ.н., с.н.с.  
Шостак Р.С.  
НДЦ РВіА

### РОЗВИТОК РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ – ВИМОГА ЧАСУ

Ракетні війська і артилерія Збройних Сил України в середньостроковій та довгостроковій перспективі залишатимуться основним засобом вогневого ураження противника, частка участі яких є вирішальною для досягнення успіху в операціях (діях).

Виходячи зі сценаріїв загострення воєнно-політичної обстановки, РВіА ЗС України повинні забезпечувати:

виконання у поєднанні з іншими заходами впливу (інформаційними, економічними тощо) завдань стримування збройних конфліктів шляхом демонстрації можливості застосування сили та наявності можливостей із застосуванням неядерних далекобійних високоточних засобів ураження, з завдання країні-супротивнику не прийнятних для неї збитків, що дозволить зменшити рішучість застосування військової сили еventуальним противником;

виконання у поєднанні з іншими заходами впливу (інформаційного, психологічного, кібернетичного тощо) завдань вогневого стримування збройних агресивних намірів країни-супротивника шляхом завдання випереджувальних або вогневих ударів у відповідь;

ефективне виконання завдань щодо ураження угруповань військ противника, у першу чергу його ударних угруповань, важливих об'єктів в їх складі, а також об'єктів державного і воєнного управління, воєнно-промислового комплексу та комунікацій противника в ході воєнного конфлікту.

Отже, основною метою розвитку РВіА є приведення структури, бойового складу та озброєння і військової техніки РВіА відповідно до завдань, які на них покладаються в сучасних конфліктах.

Розвиток Ракетних військ і артилерії Збройних Сил України має здійснюватися у контексті розвитку Збройних Сил України та відповідних видів (окремих родів) військ Збройних Сил України в межах реалізації Стратегічної цілі 3 “Оперативні (бойові, спеціальні) спроможності сил оборони, необхідні для гарантованої відсічі збройній агресії, оборони держави, підтримання миру та міжнародної безпеки” – “Стратегічного оборонного бюлетеня України”.

Розвиток РВіА має здійснюватися шляхом оптимального нарощування основних спроможностей за напрямками: удосконалення доктринальної (статутної) бази; оптимізація організаційної структури; удосконалення підготовки; розвиток та оснащення озброєння і військової техніки; удосконалення управління; розвиток освіти та науки; удосконалення кадрового забезпечення; розвиток інфраструктури; забезпечення внутрішньої, зовнішньої сумісності з іншими формуваннями сил оборони та багатонаціональними формуваннями.

Основні зусилля розвитку Ракетних військ і артилерії Збройних Сил України необхідно зосередити на:

підвищенні бойових можливостей;

забезпеченні збалансованості можливостей розвідки, управління, ураження та забезпеченні РВіА, як розвідувальної ударно-вогневої системи в операції (діях);

комп'ютеризації, інформатизації та автоматизації;

забезпеченні здатності успішно виконувати завдання у всьому можливому спектрі операцій (дій).

## МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИДІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

Строки виконання обслуговування окремих деталей та складальних одиниць в сукупності представляють характеристику «внутрішньої» потреби виробу артилерійського озброєння (АО) в технічному обслуговуванні (ТО). Обслуговувати кожну деталь або складальну одиницю виробу окремо не вигідно, дуже часто практично неможливо. Доцільно групувати окремі операції у види ТО і виконувати їх сумісно в єдині строки. Але із збільшенням кількості операцій у видах обслуговування підвищується ступінь відступу від оптимальних строків обслуговування окремих вузлів і систем. При цьому можуть підвищуватися сумарні витрати на обслуговування.

Складність рішення цієї задачі набагато перевищує складність задач обґрунтування періодичності проведення окремих робіт ТО АО. Тому до теперішнього часу проблема оптимального групування операцій ТО АО у види ТО повністю не вирішена. Є декілька різних підходів щодо вирішення цієї задачі. Найпростішим та найдоступнішим є графічний метод визначення видів ТО.

З існуючих методик, що використовують аналітичні методи встановлення видів ТО АО, на теперішній час отримали розповсюдження три методи: групування операцій за коефіцієнтом повторюваності, групування за стержневими операціям та прогресивна методика.

Проведений найпростіший аналіз методів побудування циклу ТО складних технічних систем дозволяє виявити наступний основний недолік, що характерний для всіх зазначених методів, а саме: при поєднанні окремих робіт у вид ТО не враховується вплив зміни строків проведення цих робіт на технічний стан виробу.

У доповіді розглядається методика обґрунтування видів ТО АО, основана на порівнянні змінення витрат на проведення ТО та збитку від відмови виробу залежно від строків проведення ТО. Основна відмінність розробленої методики полягає в тому, що при поєднанні окремих робіт в групи і зміни строків проведення останніх враховується відповідна зміна безвідмовності виробу. На підставі розробленого методу отримані розраховані співвідношення для обґрунтування видів ТО АО.

Новак Д.А.  
НДЦ РВіА

## ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БОЄПРИПАСІВ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОГО ТИПУ

Тенденція останніх років вказує на те, що у ході розроблення нових і модернізації існуючих зразків озброєння підприємства ОПК України не завжди приділяють достатньо уваги питанням оцінювання ефективності окремих технічних рішень. Зазначена негативна тенденція може мати певні небажані наслідки, а саме низький рівень ефективності бойового застосування зразків озброєння, і перш за все, через підвищену витрату ресурсу, потрібного для виконання поставлених бойових завдань.

У Науково-дослідному центрі ракетних військ і артилерії розроблено науково-методичний апарат оцінювання ефективності застосування боєприпасів (бойового оснащення ракет) осколково-фугасного типу з ураження типових об'єктів противника (цілей). В його основу покладено відповідні імітаційні моделі, які дозволяють:

провести оцінювання характеру уражаючої дії осколково-фугасних боєприпасів за рахунок визначення основних параметрів приведених зон ураження (ПЗУ) для кожного окремого об'єкта (цілі);

розрахувати значення показників ефективності ураження групових і одиночних цілей, а також провести оцінювання відповідності розрахованих показників обраним критеріям.

Для визначення характеру осколкової дії вказаного типу боєприпасів по відкрито розташованих об'єктах (цілях), застосовувалась товщино-пробивна гіпотеза, в основу якої покладено заміну цілі еквівалентною перешкодою (сталевим еквівалентом), а пробиття еквівалентної перешкоди хоча б одним осколком зараховується як ураження цілі. Характер фугасної дії даних боєприпасів, у ході моделювання оцінювався за розрахованими характеристиками зон, у межах яких забезпечувалось ураження об'єктів (цілей) надлишковим тиском ударної хвилі.

Розрахунок значень показників ефективності ураження групових і одиночних цілей здійснювався із застосуванням методу статистичних випробувань. У якості випадкової події застосовувалась імітація стрільби (нанесення ракетного удару) з ураження цілей з використанням масиву вхідних даних, основними з яких були розраховані параметри (завдання та площа) ПЗУ кожного окремого (елементарного) об'єкта цілі.

В цілому, розроблений науково-методичний апарат дозволяє ще на початкових етапах проектування боєприпасів (бойового оснащення ракет) осколково-фугасного типу провести оцінювання ефективності їх застосування з ураження всього спектра типових об'єктів противника. Таким чином, є можливість ще до проведення випробувань з бойовою стрільбою оцінити правильність окремих технічних рішень і тим самим запобігти можливих непродуктивних витрат.



## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ МАСИ ОСКОЛКА ПРИРОДНОГО ДРОБЛЕННЯ, ЯКИЙ СТАНОВИТЬ НЕБЕЗПЕКУ ДЛЯ ЖИВОЇ СИЛИ ПРОТИВНИКА

Досвід застосування підрозділів наземної артилерії в сучасних військових конфліктах вказує на необхідність уточнення норми витрати артилерійських снарядів при ураженні ворожих формувань. Це обумовлене тим, що існуючі витрати артилерійських снарядів визначалися для особового складу, одиночних та групових цілей 60–70 років ХХ століття. З того часу відбулись декілька етапів модернізації зразків озброєння та вимог до індивідуальної захищеності особового складу. Артилерійські снаряди здатні уражати живу силу та спеціальну техніку противника фугасною та осколковою дією. Основним уражаючим чинником фугасної дії є надлишковий тиск фронту ударної хвилі. Осколкову дію варто розподілити на дві групи: ураження спеціальної техніки та живої сили. Ураження спеціальної техніки передбачає пробиття осколком сталевго еквівалента усіх перешкод, які повинен подолати осколок, щоб вивести з ладу уразливий елемент конструкції (двигун, елементи ходової частини, засоби зв'язку, радарне обладнання тощо). Ураження живої сили відбувається за рахунок потрапляння осколків природного дроблення у відкриті та захищені частини тіла. Звичайно для ураження різних ділянок тіла живої сили (захищених і незахищених) осколком необхідно мати різні значення надлишкової енергії.

Далі розглянемо методику визначення мінімальної маси осколка природного дроблення для ураження живої відкрито розташованої живої сили. В основу зазначеної методики варто покласти модель уразливості відкрито розташованої живої сили, яка б включала середню ракурсну площину незахищених ділянок тіла та середню ракурсну площину захищених частин тіла. Сталевий еквівалент незахищених ділянок тіла пропонується вважати 1 мм. Для захищених ділянок тіла значення сталевго еквівалента пропонується визначати як суму значень незахищеної ділянки (1 мм) зі сталевими еквівалентами бронежилета, шолома та інших засобів індивідуального захисту.

Могутність артилерійського снаряда визначається кількістю осколків природного дроблення, на які розподіляється його оболонка. Поле розльоту осколків природного дроблення визначається дією надлишкового тиску ударної хвилі внаслідок детонації вибухової речовини, кількістю масових фракцій розподілу оболонки артилерійського снаряда, параметрами артилерійського снаряда на кінцевій ділянці траєкторії (швидкість руху артилерійського снаряда та кут його зустрічі з поверхнею).

Запропонована методика визначення мінімальної маси осколків природного дроблення при ураженні відкрито розташованої живої сили противника враховує:

радіус смертельної дії для живої сили надлишкового тиску фронту ударної хвилі продуктів детонації вибухової речовини;

модель захищеності з урахуванням захищених і незахищених ділянок тіла;

модель польоту усіх осколків природного дроблення в полі сил інерції, гравітації та аеродинамічного опору;

модель пробиття осколком сталевго еквівалента перешкоди.

Запропонована методика дозволяє відмовитися від сталого значення мінімальної маси осколків природного дроблення, які здатні нанести ураження відкрито розташованій живій силі поза зоною дії критичних значень надлишкового тиску ударної хвилі.

Олійник М.Я.  
НАСВ

## ВПЛИВ ТОЧНОСТІ СПОСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ СНАРЯДА НА ВЕЛИЧИНУ СЕРЕДИННОЇ ПОХИБКИ

При виконанні заходів повної підготовки визначають та вводять поправки на відхилення наступних балістичних факторів: на відхилення початкової швидкості снаряда, на відхилення температури снаряда, на відхилення маси снаряду та інших балістичних характеристик боєприпасів. Основними похибками, які суттєво впливають на точність розрахунку установок, є похибки визначення початкової швидкості снаряда. Точність визначення відхилення початкової швидкості снаряда по заміру подовження зарядної камери за допомогою ПЗК характеризується серединною похибкою 0,4 - 0,6%  $V_0$ , а при застосуванні артилерійської балістичної станції АБС-1 – 0,1- 0,2%  $V_0$ . При цьому, чим більше величина відхилення початкової швидкості, тим більше похибка визначення цього відхилення. Серединна похибка дальності внаслідок похибок визначення початкової швидкості розраховується як добуток табличної поправки в дальності на відхилення умов від табличних ( $\Delta X_{V_0}$ ) і серединної похибки ( $Ex_{V_0}$ ), що характеризує точність визначення початкової швидкості.

Вимірювання температури зарядів теж супроводжується похибками, які характеризуються серединною похибкою 1-2 °С. Серединна похибка в дальності внаслідок похибок визначення температури зарядів розраховується як добуток табличної поправки в дальності на відхилення умов від табличних ( $\Delta X_{T_3}$ ) і серединною похибкою ( $Ex_{T_3}$ ), що характеризує точність визначення температури зарядів.

Таким чином, похибки визначення відхилення балістичних умов від табличних значень викликають похибки розрахунку установок тільки по дальності.

При проведенні розрахунків середньої похибки в дальності внаслідок похибок балістичної підготовки для 152-мм гаубиці Д-20 для заряду ПОВНОГО на дальність 15 км можна стверджувати, що величина середньої похибки в дальності напряму залежить від способу проведення вимірювань. Так, при використанні ПЗК для вимірювання відхилення початкової швидкості середина похибка складає 68 м, а при застосуванні АБС-1–30 м. Тобто середина похибка в дальності зменшується у стільки ж разів, в скільки зменшуються похибки визначення відхилення початкової швидкості снаряда.

Якщо порівнювати величину середньої похибки в дальності внаслідок похибок балістичної підготовки з іншими середніми похибками, то можна зробити висновок що похибки балістичної підготовки в 1,6 раза більші похибок метеорологічної підготовки та в 5 раз більше похибок топогеодезичної прив'язки. Відповідно, необхідно звертати велику увагу на питання підвищення точності балістичної підготовки і, в першу чергу, точності визначення відхилення початкової швидкості снаряда. Це приведе до значного зменшення похибок розрахунку установок прицілу.

Проведений аналіз показує доцільність мінімізації похибок балістичної підготовки стрільби. Тому метою подальших досліджень є розробка та оптимізація приладів балістичної підготовки стрільби, так як наявні засоби балістичної підготовки не забезпечують необхідну точність визначення (ПЗК), мобільність і простоту розрахунків (АБС-1).

Перспективним напрямом роботи є розробка радіолокаційних вимірювачів параметрів руху артилерійських боєприпасів і їх встановлення на кожній одиниці артилерійського озброєння. При цьому сумарне відхилення початкової швидкості повинно бути визначено з похибкою не більше  $0,1\% V_0$ . Врахування вказаних похибок дозволить підвищити ефективність застосування артилерії при ураженні різних цілей на 5-7%, або зменшити потребу у витраті боєприпасів на 25% без зниження ефективності.

Таким чином, оснащення кожної артилерійської системи радіолокаційними вимірювачами швидкості снарядів дозволить врахувати всі допуски Правил стрільби та Керівництва з бойової роботи і наблизити вітчизняні артилерійські системи до зразків, що стоять на озброєнні розвинених у військовому відношенні країн світу.

Опенько П.В., к.т.н.  
 Барабаш О.В., д.т.н., професор  
 Ткачов В.В., к.військ.н., професор  
 Миронюк М.Ю.  
 НУОУ імені Івана Черняхівського  
 Кобзев В.В., к.т.н., с.н.с.  
 Доска О.М., к.т.н.  
 ХНУПС імені Івана Кожедуба

### **НАПРЯМИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ**

Світовий досвід експлуатації та тенденції розвитку ракетно-артилерійського озброєння (РАО) свідчать про значне зростання ролі інформаційних технологій в системі логістичного забезпечення з метою виконання функцій забезпечення готовності зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) до бойового застосування.

Актуальність наведеного питання визначається умовами ведення сучасних бойових дій, експлуатації РАО в Україні, наявним досвідом виконання завдань в ході операції Об'єднаних сил (Антитерористичної операції) та необхідністю впровадження досвіду країн-членів НАТО щодо створення та використання організаційних структур системи управління життєвим циклом зразків ОВТ, враховуючи при цьому, по-перше, необхідність забезпечення виконання функції підтримання зразків РАО в працездатному стані шляхом виконання комплексу достатньо витратних і складних в технічному плані робіт та, по-друге, необхідність вирішення завдання мінімізації вартості експлуатації складних технічних систем військового призначення. Крім того, необхідно врахувати, що ефективність функціонування РАО у військових частинах буде напряму залежить від якості і своєчасності виконання функцій логістичного забезпечення: постачання, технічного обслуговування та ремонту, перевезення та транспортування, підготовки та навчання.

В доповіді розглядаються загальні положення щодо експлуатації конкретного зразка РАО відповідно до прийнятої стратегії технічної експлуатації і ремонту в системі логістичного забезпечення з додатковим врахуванням існуючих обмежень.

Для забезпечення відповідних стратегій технічної експлуатації і ремонту визначені ключові питання, які потребують вирішення, а саме:

- щодо забезпечення в повному обсязі виробництва всієї номенклатури запасних елементів виробів;
- щодо відновлення нормативного рівня запасів матеріально-технічних засобів за визначеною номенклатурою на відповідних базах (складах);
- щодо імпортозаміщення відповідних запасних елементів;
- щодо забезпечення нормативних показників часу доставки матеріальних засобів до місця ремонту та тривалості проведення ремонту.

На підставі проведених досліджень запропоновано варіант системи управління життєвим циклом зразків РАО, для реалізації якого вивчені питання організації логістичної підтримки, створення та своєчасного наповнення бази даних та побудови інтегрованої системи забезпечення поставок, впровадження яких дозволить забезпечити задані показники технічної готовності, експлуатаційної надійності та технічного діагностування як перспективних зразків ОБТ, так і існуючих, які перебувають в експлуатації тривалий час, та за якими не здійснюється авторській нагляд.

Опенько П.В., к.т.н.  
 НУОУ імені Івана Черняхівського  
 Доска О.М., к.т.н.  
 Дудуш А.С., к.т.н.  
 Сургай М.В.  
 ХНУПС імені Івана Кожедуба

### **ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ**

Існуючі методи визначення показників ефективності відновлення ракетно-артилерійського озброєння (РАО), яке отримало бойові пошкодження, ґрунтуються на припущенні того, що ремонтний орган забезпечений достатньою кількістю комплектів запасного інструменту та приладь (ЗІП), а процес відновлення зразка РАО носить масовий характер та характеризується потоком відмов та відновлень. Проте проведений аналіз свідчить про наявний дефіцит запасів запасних частин за окремою номенклатурою. Підприємства оборонно-промислового комплексу спроможні частково задовольнити потреби Збройних Сил (ЗС) України в елементній компонентній базі окремих зразків РАО. Питання імпортозаміщення гостродефіцитних складових частин вирішено не повною мірою. Тому задача розрахунку показника ефективності відновлення РАО з урахуванням ресурсних обмежень на сьогоднішній день є актуальною для ЗС України.

Достовірність існуючих підходів до визначення показників ефективності відновлення РАО залежить від адекватності моделей інтенсивності потоку відмов та інтенсивності відновлення, наприклад, – пуасонівської моделі. Відповідність зазначеної моделі реальному процесу відновлення РАО є дуже низькою.

З метою підвищення достовірності визначення ймовірності своєчасного проведення відновлювального ремонту зразків РАО запропонована аналітична модель, яка характеризується більш високою адекватністю до реальних умов. На відміну від відомих, запропонована модель дозволяє врахувати ряд важливих даних, а саме:

- номенклатуру та кількість складових частин, що визначають працездатність зразка РАО;
- кількість запасних частин у відновлювальних та експлуатаційних комплексах ЗІП;
- номенклатуру та кількість працездатних складових частин зразка РАО, які підлягають списанню і розукомплектуванню;
- ймовірності бойових пошкоджень складових частин зразка РАО;
- ймовірнісні характеристики часу виконання відновлювального ремонту.

Пастухов В.В.  
 Вільгуш Д.В.  
 Юрченко Р.В.  
 НАСВ

### **ЗМІНИ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ЗА ОСТАННІ РОКИ**

Артилерія має велику вогневу силу і здатна наносити масове ураження противникові. Вона призначається для знищення бойової техніки, вогневих засобів і живої сили противника; руйнування оборонних споруд; порушення системи управління військами противника та роботи його тилу. До артилерії як виду озброєння належать артилерійські гармати з нарізними стволами, гладкоствольна артилерійська зброя, міномети.

Наскільки змінилися ракетні війська і артилерія в останні роки, які мають перспективи розвитку? В цьому питанні ми підходимо до нових зразків артилерійського озброєння. Зокрема модернізована РСЗВ «Вільха», РЛС контрбатареїної боротьби «Зоопарк-3», автоматизована система управління артилерійським вогнем «АртОС», комплекс автоматизованого управління артилерійською батареєю та дивізіоном «Оболонь-А», АСУ артилерійським вогнем «СУВА», протитанкові ракетні комплекси «Ступа-П» та «Корсар», які добре зарекомендували себе на Сході країни. На завершальній стадії перебуває розробка 155-мм вітчизняної самохідної гаубиці «Богдана». До прикладу, нині на завершальній стадії перебувають дослідно-конструкторські роботи з розробки ракетного комплексу крилатих ракет наземного базування, 155-мм самохідної гармати, комплексу автоматизованого управління артилерійською батареєю й дивізіоном. Модернізуємо і наявне озброєння – БМ-21 «Град», РСЗВ «Вільха», самохідний ПТРК «Штурм-С». Тобто упевнено можна говорити, що Ракетні війська і артилерія

виходять на новий етап розвитку. Він передбачає збільшення вогневого потенціалу, кращу підготовку фахівців. Зокрема, створення школи ПТРК, відкриття низки дослідно-конструкторських розробок нових зразків і модернізації наявних. Суттєвий прорив маємо і в організації виробництва боєприпасів.

Окремо зупинюсь на засобах вогневого ураження. В Державному оборонному замовленні на 2020 рік спланували чимало засобів. Зокрема ПТРК, самохідні гармати 2С1, РСЗВ БМ-21 «Град» і багато іншого, передбачено досить великий перелік вогневих засобів. Серед них хочу звернути увагу на модернізований зразок самохідної гармати чеського виробництва «Дана М2», яку всі бачили на виставці «Зброя та безпека-2019». Досить могутній і маневрений зразок озброєння, який плануємо на заміну морально й технічно застарілим гаубицям: причіпний – Д-20 і самохідний – 2С3. Насамперед ми впроваджуємо поступовий перехід на 155-мм самохідні гармати вітчизняного виробництва й починаємо виготовлення артилерійських боєприпасів згаданого калібру. По-друге, відпрацьовуємо систему доктринальних документів відповідно до застосування Сил оборони. Вже впроваджено стандартизацію термінологічної системи, що сприятиме забезпеченню належного рівня сумісності між видами ЗСУ й іншими військовими формуваннями в процесі підготовки та проведення операцій. Та мова не лише про впровадження конкретних документів Альянсу, а й про підходи, принципи і навіть культуру. Продовжимо вдосконалювати систему підготовки на основі стандартів НАТО.

Таким чином, хочу зазначити, що за останні роки розвиток Ракетних військ і артилерії пішов великими кроками вперед, особливо під час війни на Сході нашої держави проти російських загарбників, що призвело до розробки та прийняття на озброєння великої кількості сучасного ракетно-артилерійського озброєння і військової техніки, які за своїми показниками відповідають стандартам НАТО.

Пастухов В.В.  
Дзюба А.О.  
Вільгуш Д.В.  
Корнієнко О.С.  
НАСВ

## РОЗВИТОК СУЧАСНОГО ОЗБРОЄННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Перебіг подій останніх років, що відбуваються в Україні, вимагають ще раз повернутися до об'єктивної оцінки стану технічної оснащеності Збройних Сил України (ЗС), переосмислити основні підходи до формування ефективної військово-технічної (ВТП) і оборонно-промислової політики (ОПП) держави.

Протягом 2014 – 2019 років ЗС України отримали достатній бойовий досвід, аналіз і вивчення якого дозволяють зробити висновки про невідповідність нинішньої технічної оснащеності вимогам, що висуваються.

Зокрема, на даний час маємо провальну ситуацію із забезпечення ЗС України новітнім озброєнням. Так, розробка новітнього озброєння і військової техніки, а саме: крилатих ракет типу «Нептун», що може летіти на висоті 10–15 метрів над водою, на кінцевій ділянці польоту відбуватиметься захоплення цілі і висота польоту може зменшуватися до 5 м, потребує докорінної доробки. Вага бойової частини навряд чи буде більшою за 145 кг. Дальність пуску не може перевищувати 280 км, тому що існують міжнародні домовленості, згідно з якими велась розробка, хоча реалії такі, що з міркувань національної безпеки та загрози з боку «північного сусіда», ми можемо їх не дотримуватись. Також «Нептун» доцільно оснащувати проникаючою осколково-фугасною бойовою частиною, завдяки якій можна топити ракетні, артилерійські та інші катери і кораблі противника.

Спеціально під крилаті ракети «Нептун» у нас розпочали будівництво ракетних катерів «Лань». Даний ракетний катер призначений для патрулювання, здійснення конвоювання та, у разі потреби, знищення бойових кораблів, транспортів і десантних засобів противника, як самостійно, так і у взаємодії з ударними силами флоту. Також у 2020 році очікується початок серійного виробництва і постачання до ЗС України ракет «Вільха» зі збільшеною дальністю ураження. Зараз про «Вільху» у вільному доступі інформації дуже мало, в основному, через секретність проекту. Тому досі значна кількість людей вважає, що «Вільха» – це РСЗВ (реактивна система залпового вогню). Але насправді це не так. Перш за все, «Вільха» – це ракета, а точніше, це – реактивний, високоточний 300-мм снаряд, який здатний уражати цілі на відстані 120 км. Точність відхилення від цілі – не більше 50 метрів, при використанні інерційної системи наведення, та 7 метрів, при використанні GPS-корекції. Також, за деякими даними, «Вільха» може уражати цілі на максимальній відстані 170 км. Мова йде як про наземні, так і надводні цілі разом з повітряними об'єктами.

Окрім даного озброєння і військової техніки, в Україні розробляється РСЗВ «Верба» на базі автомобіля підвищеної прохідності КраЗ-6322 та РСЗВ БМ-21УМ «Берест». Ще один перспективний напрям розвитку озброєння ЗС України – самохідна артилерійська установка (САУ) на колісному ході «Богдана».

Таким чином, ведення «гібридної війни» на Сході держави проти російських загарбників та необхідність захисту територіальної цілісності України виправдовує масштабні розробки та прийняття на озброєння великої кількості сучасного озброєння і військової техніки вітчизняного виробника, які за своїми показниками відповідають стандартам НАТО, і пристосовано до ведення бойових дій в умовах швидкоплинної обстановки.

**ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЄЮ В МАНЕВРЕНІЙ ОБОРОНІ МЕХАНІЗОВАНОЇ БРИГАДИ**

На всіх стадіях життєвого циклу автоматизованої системи управління (АСУ) артилерійськими підрозділами, як складної організаційно-технічної системи, вирішується завдання оцінювання її ефективності. Оцінювання ефективності функціонування АСУ з достатнім ступенем точності може здійснюватись тільки на засаді використання системи показників ефективності (ПЕ). Вибір ПЕ необхідно проводити з урахуванням цілей функціонування системи управління (СУ), задач дослідження, а також із врахуванням відомих основних вимог до показників.

Оцінювання ефективності управління проводиться за сукупністю показників як зовнішньої (бойової), так й внутрішньої (функціональної) ефективності СУ. Показники зовнішньої ефективності певною мірою відображають вплив АСУ на кінцевий результат дій артилерійських підрозділів, а показники внутрішньої ефективності дозволяють судити, якою мірою реалізуються вимоги, що висуваються до АСУ. Вони характеризують ступінь досягнення локальних цілей управління під час рішення СУ своїх специфічних задач, тобто є частковими показниками ефективності управління. Виходячи з цього, проведемо вибір доцільних ПЕ управління стосовно до маневреної оборони.

Аналіз ряду керівних документів, статей, дисертаційних робіт свідчить, що під час планування бойових дій у маневреній обороні збільшується обсяг робіт, які виконуються органами управління артилерії бригади, а час на їх виконання значно скорочується. Тому у якості одного з основних (системоутворюючих) показників оцінювання ефективності доцільно використовувати оперативність функціонування автоматизованої системи управління. Вона характеризує витрати часу на реалізацію функцій управління та циклу управління в цілому. Виходячи з цього, скорочення циклу управління є однією з важливих умов своєчасної реакції на дії противника.

У той же час вогневий та радіоелектронний вплив противника на систему управління (вихід з ладу ПУ (елементів ПУ) призводить до ускладнення, порушення або зриву управління, і як наслідок, значно збільшується тривалість виконання функцій управління та циклу управління в цілому. Виходячи з цього, у якості показника, який характеризує стан АСУ за результатами вогневої та радіоелектронної протидії, у маневреній обороні доцільно вибрати стійкість управління.

Швидка зміна обстановки в ході бойових дій вимагає від АСУ формувати командну інформацію, яка відповідає тактичній обстановці у ході бою, на момент закінчення циклу управління. У зв'язку з цим у якості показника, який характеризує адекватність функціонування системи управління, доречно прийняти коефіцієнт адекватності вихідної інформації реальній обстановці, за якою командир приймає управлінські рішення. Його фізичний смисл – ступінь відповідності управляючих впливів (вихідний інформації), вироблених особою, яка приймає рішення на підставі інформаційної моделі бою, реальній оперативно-тактичній обстановці у конкретний час.

Отже, аналіз шляхів реалізації вимог, що висуваються до управління артилерійськими підрозділами у маневреній обороні, підтверджує, що оперативність, стійкість і адекватність управління є найбільш суттєвими показниками оцінювання ефективності функціонування АСУ.

Петлюк І.В., к.т.н.  
Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.  
НАСВ

**МЕТОДИ ТА СПОСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ І ФОРМ ОБ'ЄКТІВ (ЦІЛЕЙ)**

В даний час існує ряд відомих методів і способів неконтактного (дистанційного) визначення лінійних розмірів і форми поверхні розвідуваних об'єктів (цілей). Сучасні методи викриття поверхні і глибини (форми) зображення, як правило, розглядають відображену інтенсивність на непрозорих матеріалах. Для розширення можливостей і підвищення точності вимірювань необхідно розширювати інформативність оптико-електронних приладів і систем, які отримують інформацію про об'єкт (ціль) за рахунок різних властивостей оптичного випромінювання, тобто отримати більше інформації про об'єкт (ціль), не вдаючись до додаткових засобів, наприклад, за рахунок поляризації випромінювання.

На даному етапі зусилля вчених та інженерів спрямовані на вивчення зображень, способів їх запису, закономірностей їх формування і отримання, а також викритті на зображеннях елементів, за якими можна віднести виділений фрагмент за рядом ознак до певної групи об'єктів, спрямованих на вирішення низки завдань, наприклад, таких, як викриття (виявлення, орієнтація, розпізнавання та ідентифікація) об'єктів (цілей), тобто на вирішенні завдань отримання максимальної інформації про об'єкт (ціль), при спостереженні якого зображення було отримано. До числа найбільш поширених завдань, які вирішують оптико-електронні прилади та системи, є завдання викриття об'єктів (цілей). Причому класифікація, наприклад, може проводитися методами двох різних напрямків: по-перше, на основі аналізу властивостей зображень, обробки їх, класифікації та ідентифікації з еталонем (математичний напрямок); по-друге, на основі використання властивостей випромінювання, за рахунок якого будується зображення, аналізу закономірностей формування зображення, побудови теорії і нових способів розпізнавання на основі різних фізичних явищ формування зображень (оптико-математичний напрямок).

Більшого розвитку набули методи чисто математичного напрямку, які спираються на математичну обробку готових зображень і порівняння з еталоном. В той же час існує велика кількість методів розпізнавання цього класу, які дозволяють вирішити поставлені завдання в конкретних ситуаціях. Системи розпізнавання сцен призначені для класифікації вхідних зображень або їх частин на кілька категорій. Наприклад, в завданні на викриття об'єкта, необхідно віднести його до виду техніки (наземна або повітряна), визначити клас (цивільна або військова), а також виявити ті ознаки, які можуть дати інформацію: об'єкт хибний чи реальний, є об'єктом техніки або її імітації. Виявлення ознак об'єкта в масиві даних і класифікація за отриманими ознаками об'єкта є самостійним завданням через те, що визначення типу транспортного засобу в тепловому оптичному діапазоні можна здійснити до отримання його тепловізійного зображення. Однак практика аналізу зображень об'єктів, у тому числі і теплових зображень, показує, що для збільшення ймовірності вирішення поставленого завдання викриття об'єктів (цілей) необхідно виконувати обробку вихідного зображення, тобто застосовувати до нього фільтрацію і здійснювати його корекцію. В цьому напрямку використовуються як класичні методи скелетизації, оцінки подібності контурного подання, класифікації на основі шаблонів, метод використання цифрових фільтрів, методи структурного тощо. Застосування кожного з них обумовлено в кожному конкретному випадку зручністю і доцільністю.

Петрученко О.С., к.т.н.  
 Гузик Н.М., к.ф.-м.н., доцент  
 Сокіл Б.І., д.т.н., професор  
 НАСВ

### **ЗОВНІШНЯ ДИНАМІКА СНАРЯДА ОФ-15, ВИПУЩЕНОГО З ПРОТИТАНКОВОЇ ГАРМАТИ Т-12 (МТ-12)**

Аналіз бойових дій у світі протягом певного часу, зокрема на Сході нашої країни (операція Об'єднаних сил), показав особливу роль оснащення новими видами озброєння і військової техніки збройних сил. Дослідження щодо можливого мирного вирішення спірних питань між конфліктуючими сторонами залишається неоднозначним. Відсутність чітких претензій ускладнює прогноз прийняття рішень у військово-політичних та технічних питаннях. Непередбаченість у діях противника стимулює до необхідності нарощення бойового потенціалу збройних сил.

У системі озброєння Збройних Сил України та найбільш розвинених у військовому відношенні країн світу існують в різних співвідношеннях оборонні та наступальні бойові засоби, які залежать від політичних цілей та воєнних доктрин держав.

Результати аналізу ведення бойових дій свідчать про те, що Ракетні війська і артилерія є, переважно, основними засобами дальнього вогневого ураження. Під час лету снаряда на нього діють його сила ваги та система аеродинамічних сил і моментів. Визначення величин останніх є доволі проблематичним. Однак потреба у ефективному використанні артилерії в сучасних бойових умовах зростає. Політ снаряда в повітрі здійснюється за різних балістичних і метеорологічних умов – починаючи з місця розташування вогневої точки до температури заряду. До метеорологічних чинників відносять: температуру повітря та його вологість, атмосферний тиск, вітер, величина та напрям якого неперервно змінюються. Одночасно ці змінні, в свою чергу, взаємопов'язані між собою. Зміни дальності польоту снаряда, як наслідок різних балістичних та метеорологічних умов стрільби, враховуються у вигляді поправок. Визначення ефективності стрільби здійснюють через емпіричні методи. За певних умов проводять практичні стрільби, після чого з результатами проводять опрацювання та аналіз. Такі методи разом з перевагами мають певні недоліки через низку факторів. Іншим підходом для вирішення завдання є математичне моделювання процесу.

Переважаючий вплив на динаміку руху снаряда відіграє сила лобового опору повітря. Однак, при стрільбі на великі віддалі необхідно враховувати силу Кориоліса. Її величина і напрям залежать від розташування вогневої позиції та напрямку ведення стрільби. Аналізуючи результати обчислень, здійснені авторами, можна стверджувати, що найбільша горизонтальна дальність стрільби за однакових умов, буде при стрільбі в східному напрямі, а найменша – в західному. При стрільбі в північному або південному напрямках дальності стрільби будуть однакові. Наприклад, якщо кут прицілювання дорівнює  $2^{\circ}38'40''$ , то приріст горизонтальної координати обнуління траєкторії руху снаряда, при стрільбі в східному напрямку дорівнює 23 м., а в північному і південному напрямках – 11,4 метра. Величина бічного зміщення координати точки обнуління траєкторії відносно є незначною.

Отримані теоретичні результати дозволяють автоматизувати визначення кута прицілювання при стрільбі по цілі, якщо відомі віддаль до неї та висота її розташування, з урахуванням сукупності нестандартних умов та напрямку стрільби.

## ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ В ЯКОСТІ СКЛАДОВОЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЗЕНІТНИХ СИСТЕМ ТА КОМПЛЕКСІВ

На теперішній день війська Протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ Збройних Сил України оснащені зразками зенітних систем та комплексів, в яких майже вичерпано призначені строки експлуатації, технічний стан яких характеризується збільшенням кількості відмов під час застосування за призначенням, які є морально застарілими (мають гірші тактико-технічні характеристики, ніж у новітніх зразках ОБТ передових країн світу) та потребують заміни, модернізації, ремонту або зняття з експлуатації.

Крім того, терміни технічної придатності зенітних керованих ракет (ЗКР) стрімко падають. Ракети до зенітних комплексів та систем ППО Сухопутних Військ Збройних Сил України ближньої дії та малої дальності типу “Оса-АКМ”, “Стріла-10”, “КУБ”, “ТОР”, “Тунгуска” на Україні не виробляються. Граничні терміни служби ЗКР за підсумками робіт з продовження призначених показників засобів ураження датуються 2025–2030 рр. в залежності від типу зенітних систем та комплексів. Щоб привести в боєздатний стан українські запаси ракет, необхідно, як мінімум, заміна сумішей і порохів у твердопаливних двигунах та піротехнічних складових ракет порохами й сумішами українського виробництва. Або ж створення і виробництво цілковито нових ракет під наявні зенітні системи та комплекси ближньої дії та малої дальності. Тому зазначене питання актуальне та має велике прикладне значення.

У доповіді розглядається питання виробництва нових ракет під наявні зенітні системи та комплекси ближньої дії та малої дальності шляхом використання авіаційної керованої ракети Р-27, що серійно виготовляється українським державним підприємством ДАХК “Артем” та має різні типи головки самонаведення.

Задум щодо створення зенітних ракетних комплексів на базі авіаційних засобів ураження не новий. В 1960 р. США створили самохідні ЗРК ближньої дії Chararral з авіаційною ракетою Sidewinder і корабельний ЗРК малої дальності Sea Sparrow з авіаційною ракетою AIM-7E-2 Sparrow. Ці комплекси набули широкого поширення і застосовувалися в бойових діях. В Італії був створений наземний ЗРК Spada (та його корабельний варіант Albatros), який використовує близькі за конструкцію до Sparrow зенітні керовані ракети Aspide.

В наші дні США повернулися до проектування «гібридних» систем ППО на базі авіаційної ракети Raytheon AIM-120 AMRAAM. Так, був створений ЗРК SLAMRAAM, що доповнив в Сухопутних військах і корпусі морської піхоти США комплекс Avenger. Також, прикладом може служити вже здобувший популярність американсько-норвезький ЗРК NASAMS, створений також на базі ракет AIM-120.

Європейська група MBDA просуває ЗРК вертикального старту на основі французької авіаційної ракети MICA, а німецька компанія Diehl BGT Defence – на основі ракети IRIS-T.

Наявність потреби щодо підтримання в боєздатному стані існуючих зенітних систем та комплексів ближньої дії та малої дальності ППО Сухопутних військ Збройних Сил України та відсутність української школи створення ЗКР зумовлює необхідність, як мінімум, звернення уваги на питання створення нових ракет на базі авіаційних засобів ураження, що серійно виготовляються на українських підприємствах, та, як максимум, – відкриття дослідно-конструкторської роботи зі створення зенітних ракет.

Позігун С.А., к.ф.-м.н.  
Вахнін О.В.  
Вознюк В.В.  
Балабан О.В., доцент  
Дзуг О.Г.  
Кревський О.В.  
НАСВ

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДАЛЕКОБІЙНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

Без участі артилерійських підрозділів того чи іншого виду не відбувається практично жодного сучасного збройного конфлікту. Тому сучасні артилерійські системи є значним й дуже часто вирішальним фактором досягнення успіху у бою та операції.

Розглянемо більш ретельно донедавна перспективні, існуючі та перспективні на даний момент артилерійські технології з точки зору їх максимальної дальності дії:

- проєкт Baby Babylon / Big Babylon: гармата із дальністю пострілу понад 600 км; будівництво прототипу відбувалося наприкінці XX ст. у Іраку; після операції “Буря в пустелі” проєкт зупинено;
- проєкт Electromagnetic Railgun: електромагнітна гармата без використання пороху, дальність пострілу – до 200 км; на даний момент змонтовано діючі установки на військових кораблях США та Китаю; проводяться експлуатаційні випробування;
- проєкт Perspective Big Gun (США): анонсовано проєктну дальність пострілу до 1800 км.

Вже при поверхневому розгляді цих систем стає зрозумілим наступне:

- а) сучасні артилерійські системи вже не обмежуються лише традиційним порохом для забезпечення пострілу;
- б) широко застосовується комбінація порохових зарядів, активного реактивного двигуна, коригування траєкторії снаряда.

Однак для досягнення дальності пострілу понад 1000 км цих факторів впливу на політ снаряда виявиться, скоріш за все, недостатньо.

На нашу думку, для забезпечення надвеликої дальності стрільби до 1000 км та навіть більше будуть активно використовуватись наступні фактори:

- політ снаряда на значній частині своєї траєкторії у високих шарах атмосфери із розрідженим повітрям;
- ефект планування снаряда у повітрі.

Таким чином, на нашу думку, для реалізації подібних амбіційних проєктів необхідно наступне:

- активна GPS-навігація (або, як варіант, навігація по цифровій карті);
- відносно дешевий спосіб керування польотом снаряду.

Окрім того, залишається ще декілька проблемних питань.

Насамперед, якщо у випадку електромагнітної гармати планується її розміщення на борту військових кораблів або на борту спеціальних колісних платформ (що робить цю систему достатньо маневреною, незважаючи на доволі значні габарити та вагу), то у випадку далекобійної артилерійської системи стаціонарного наземного базування буде потрібно її надійне маскування (що є дуже проблематично у сучасних умовах).

Таким чином, реалізація проєкту гармати із дальністю стрільби понад 1000 км дозволить вивести артилерію на оперативно-тактичний рівень, що дозволить її використовувати як зброю стримування агресії; сучасні артилерійські системи незалежно від їх кінцевої реалізації обов'язково містять у собі передові технологічні та наукові досягнення.

Полегенько О.Ф., к.т.н., с.н.с.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАКЕТНОГО І АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Зміни в характері сучасної збройної боротьби, перш за все, зростання її напруженості і динамічності, висувають на перший план проблему підвищення ефективності бойового застосування ракетно-артилерійського озброєння.

Розвиток сучасного озброєння, у тому числі і артилерійського, як і розвиток збройних сил в цілому, базується на розвитку і впровадженні інформаційних технологій. Найважливішою складовою більшості таких технологій є засоби обробки цифрової інформації про місцевість у взаємозв'язку з іншими даними про супротивника і свої війська. При цьому основними критеріями якості функціонування таких засобів обробки інформації продовжують залишатися їх точність і достовірність.

Сучасні геоінформаційні системи (ГІС) дозволяють не тільки створювати і вести банки даних цифрової картографічної інформації, але і застосовуватися, наприклад, при рішенні таких важливих задач як:

планування руху з урахуванням конкретної бойової обстановки, стану місцевості, скритності, часу доби, характеристик конкретної бойової техніки і т.д.;

планування маршрутів і способів застосування засобів розвідки з метою ефективного вогневого ураження супротивника;

визначення найбільш імовірних маршрутів його переміщення для раціонального розміщення засобів вогневого ураження і вибору способів їх застосування.

Необхідно відзначити, що планування вогневого ураження супротивника є однією з найскладніших, трудомістких і відповідальних задач. Повне, якісне і своєчасне виконання цієї задачі в цілому і визначає ефективність вогневої дії на супротивника. Найважливішим напрямом підвищення ефективності процесу планування є його автоматизація. Основу для автоматизованої підтримки ухвалення рішень складають сучасні ГІС на базі електронних карт місцевості, цифрових просторових моделей місцевості і електронних макетів місцевості. ГІС дають нові можливості тривимірної візуалізації картографічної інформації, що недоступно для паперових карт. Це дозволяє здійснювати всебічний аналіз території, по якій необхідно завдати вогневого удару, оцінити розташування і ступінь захищеності складками місцевості об'єктів ураження, відтворити переміщення мобільного об'єкта по зафіксованих в процесі переміщення траєкторії і параметрам переміщення.

Таким чином, тривимірна візуалізація необхідної для ухвалення рішення на завдання вогневого удару інформації, не тільки дозволить раціонально вибрати і розподілити сили і засоби вогневого ураження, але і визначити найефективніший спосіб їх застосування (вибрати оптимальний тип боеприпасів, бойових частин ракет і реактивних снарядів, норми їх витрати, режими роботи підричників і т.п.), а також визначити найімовірніші маршрути маневру об'єктів ураження при вогневому впливі на них. Такий підхід до планування вогневого ураження набуває особливої актуальності, якщо бойові дії ведуться в умовах сильно пересіченої місцевості або в горах.



Поліщук А.М.  
Манелюк А.В.  
Корнієнко О.С.  
Левкович П.В.  
НАСВ

## ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МІНОМЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ В УКРАЇНІ

В сучасних умовах ведення бойових дій міномети є досить потужним вогневим засобом. Основним їхнім призначенням є знищення живої сили і техніки, в першу чергу, що знаходиться за укриттями, в ярах, окопах, на зворотних схилах висот, а також знищення фортифікаційних споруд. Крім цього, міномет є дуже ефективним під час ведення вуличних, локальних боїв, тобто, все те, з чим зіштовхнулася Україна під час бойових дій на Донбасі.

На початку російської агресії на озброєнні підрозділів української армії були міномети, які виготовлені за часів СРСР. Вони експлуатувалися у військах більше 25 – 30 років, тому вичерпали свій ресурс ще до початку АТО. Враховуючи технічний стан і втрати мінометів під час проведення бойових дій, необхідністю стало створення та забезпечення ЗСУ новими сучасними зразками озброєння.

Першим Українським самохідним мінометом є автоматизований мобільний мінометний комплекс UKR-ММС на шасі легкого тактичного броневих автомобіля «Барс-8». Завдяки колісному шасі комплекс може швидко пересуватися до необхідної точки ведення вогню. Час підготовки до стрільби з похідного положення становить всього 1 хвилину. Ще близько 20 секунд необхідно мобільному комплексу, щоб покинути вогневу позицію, уникнувши відповіді ворога. При цьому боекомплект мінометного комплексу становить 60 хв, а екіпаж бойової машини складається всього з трьох осіб. UKR-ММС здатний виявляти та уражати різні за характером і типом цілі за мінімальний час.

Легкі міномети КБА-118 і МП60 «Камертон» призначені для знищення живої сили противника та техніки, які знаходяться в окопах і укриттях. Мають високу мобільність та високий ступінь ураження живої сили противника. Це дозволяє використовувати їх як для вогневого прикриття розвідувальних груп, що діють у ворожому тилу, так і піхотних підрозділів.

Аналіз вищезгаданих напрацювань, а також характеру світових сучасних конфліктів і військових операцій, власних оцінок бойових дій на Донбасі, дав змогу визначити основні напрями розвитку та виробництва перспективного мінометного озброєння в світі, зокрема і в Україні:

- підвищення мобільності мінометних розрахунків за рахунок їх розміщення на легкій колісній або гусеничній базі;
- використання нових матеріалів під час створення стволів та додаткового обладнання;
- створення універсальних мінометних механізмів, де є можливість використовувати стволи різних калібрів шляхом швидкої заміни;
- використання комп'ютерів, що забезпечують швидке і точне обчислення координат цілей та параметрів стрільби;
- можливість подальшої модернізації;
- використання високоточних, керованих мін.

Полоз О.А.  
Ванкевич П.І., д.т.н., с.н.с.  
НАСВ

## ІНФОРМАЦІЙНА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ АТМОСФЕРИ

Метеорологічні зонди є вільно-рухомих об'єктом, одне з функціональних призначень яких – визначення параметрів атмосфери, – напрямку та швидкості вітру, тиску, вологості та температури повітря. З огляду на це актуальною є проблема удосконалення інформаційної системи температурно-вітрового зондування атмосфери, компоненти якої розміщені на таких рухомих об'єктах, та засобів фіксації і передачі інформації з них на стаціонарні модемні пристрої для збереження та подальшого аналізу даних. Похибка, яка становить суттєву частину метеорологічних поправок, необхідних для забезпечення точності та оперативності ведення артилерійських стрільб, як правило, виникає за умов відсутності інформації про стан атмосфери на різних висотах, зокрема на траєкторії польоту снаряда, або у зоні виконання задач. Особливістю похибки є те, що вона зростає зі зміною погодних умов і є непередбачуваною, важкопрогнозованою, а найважливіше, що за деяких обставин може бути шкідливою та впливати на остаточний результат виконання бойових завдань артилерійських підрозділів.

На основі теорії контактного моніторингу вільнорухомих об'єктів в атмосфері створено інформаційну систему для аерологічного (температурно-вітрового) зондування атмосфери. Система складається з апаратно-програмного комплексу (комплекту апаратури та пакет прикладних програм) для обчислення швидкості і напрямку вітру, розрахунку реальної температури повітря через покази сенсорів температури, вологості та тиску, які перебувають під дією атмосферної вологості, змінного тиску та сонячного опромінення. Сформовано безконтактну систему передачі інформації від сенсорів до незалежних реєструючих пристроїв. Інформаційна система є завершеною розробкою і комплектується на даний час 8-ю версією програмної підтримки, стійкою до перешкод, що дозволяє проводити розрахунки навіть у тих випадках, коли оператори не можуть розрізнити показів реєстратора через високий рівень шумів. У порівнянні з попереднім аналогом, що використовувався на практиці, – метеорологічним комплексом 1Б44, який складається з двох автомобілів «Урал 4320» та напівпричепа й

обслуговується шістьма номерами обслуг, розроблена нами інформаційна система повністю розміщується на одному автомобілі “Урал 4320” і обслуговується трьома операторами (двоє з яких обслуговують підсистему наповнення кулі радіозонда) та водночас має наступні переваги:

дозволяє підвищити точність майже у 5 разів і своєчасність отримання інформації про метеорологічну обстановку в зоні дії відповідних військових підрозділів;

дає можливість безперервно, в режимі реального часу опрацьовувати дані про стан атмосфери;

підвищує ефективність використання приладів сканування та моніторингу як за рахунок застосування нових технічних рішень, так і компонуванням складових апаратури для метеорологічної розвідки в зоні проведення артилерійських стрільб.

Інформаційна система оперативного контролю метеорологічного стану атмосфери як одна із ключових ланок у складі метеорологічного комплексу «Радіотеодоліт-УЛ» пройшла відомчі випробування і рекомендована до впровадження у Збройних Силах України.

Попков О.Б.  
Майстренко О.А., к.т.н.  
Лапицький С.В., д.т.н., професор  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### ТЕХНОЛОГІЯ ВИПРАВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ НЕКЕРОВАНИХ СНАРЯДІВ (CCF)

За оцінками провідних світових експертів, керування артилерійськими снарядами буде відігравати вирішальну роль у воєних військових операціях. В той же час керовані боєприпаси мають відносно значну вартість. Тому, враховуючи велику кількість некерованих артилерійських снарядів, накопичених у всьому світі, застосування спеціальних динамічних пристроїв – підричників для виправлення їх траєкторії – може забезпечити привабливе та економічно вигідне рішення для управління боєприпасами. Важливою метою у розробці майбутніх артилерійських снарядів буде більш висока точність ураження цілі, що призведе до поліпшення ефекту із зменшенням витрат на їх виробництво. Наразі ці концепції, що вивчаються в декількох країнах, мають на меті модернізувати наявні боєприпаси за допомогою підричників виправлення траєкторії (CCF). Деякі концепції CCF розглядають перетягування гальм, щоб отримати грубі корективи по дальності. Сюди входить французька програма SPACIDO, яка спрямована на розробку підричника, що розгортає потрібні D-кільцеві пластини. Німецька концепція TCF (Trajectory Correction Fuze) використовує перетягувальне гальмо у формі парасольки. Програма STAR Великої Британії (Smart Trajectory Artillery Round) розгортає ряд перетягувальних пластин, а програма LCCM США (Low-Copetent Competent Munitions) використовує чотири D-кільця, встановлені на ковзаючих рейках. Ці підричники вписуються в стандартний 155-мм артилерійський снаряд НАТО. Інші концепції CCF пропонують корекцію як діапазону, так і бічних змін. У цій галузі два проекти із США спрямовані на розробку підричників для виправлення траєкторії, що розгортають в одному випадку дві решітчасті сітки, а в іншому – два тягові гальма та оперення. США також працюють над концепцією CCF з чотирма крильцями. Деякі дослідження показали, що балістичні крильця можуть бути відповідним коригувальним рішенням для виправлення як позовдвжних, так і бічних вірогідних помилок траєкторії. Концепції CCF перетягування та віджимання, з іншого боку можуть зменшити лише одну з двох складових помилок, а саме – позовдвжню або бічну помилку. Також відомі результати досліджень з використанням гальмівних систем з безперервним управлінням зворотним зв'язком, що забезпечує більш ефективний контроль двох складових. Два підходи застосовувалися окремо, але й в деяких випадках комбінувались, що призводило до управління (2DOF) з одним й двома степенями свободи. Під час дослідів оцінювалася їх ефективність щодо зменшення дисперсії промаху під час початку коригувальної дії, внаслідок збурень швидкості снаряда, азимута та куту піднесення каналу ствола, а також позовдвжньої та бічної швидкості вітру.

Результати аналізу показали, що комбінація запропонованих перетягувальних гальм є найбільш перспективною конфігурацією. Перетягувальне гальмо компенсує швидкість снаряда та позовдвжні збурення вітру. Спінове гальмо ефективно компенсує бічні збурення вітру і значно зменшує ефект збурень азимута пострілу. Зв'язаний із засувками з чотирма балістичними крилами підричник CCF компенсує збурення азимута та піднесення ствола. Однак запропонований зразок, що поєднує поняття «зжимання» та «віджимання», є кращим вибором, якщо всі досліджувані збурення присутні.

Почечун О.О.  
Майстренко О.А., к.т.н.  
Лапицький С.В., д.т.н., професор  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### ПРИКЛАДИ РІШЕНЬ ЗАДАЧІ НАВІГАЦІЇ НАЗЕМНОГО БАЗОВОГО ОБ'ЄКТА ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ БІНС З ОДОМЕТРОМ

Проаналізуємо методичні аспекти завдання навігації наземного об'єкта, приладовий комплекс якого складається з безкарданної інерціальної навігаційної системи (БІНС) й одометра. Сукупний склад зазначеної системи навігаційної інформації надлишковий, що дозволяє аналізувати різні функціональні схеми виконання завдання. Розглянемо об'єкт і його рівняння руху. Під об'єктом будемо розуміти спеціальну колісну базу зразка озброєння,

на якій встановлені БІНС і одометр. За точку, що ототожнюється з об'єктом, приймається точка, що збігається з наведеним центром БІНС, під яким тут і далі розуміється положення чутливої маси просторового датчика лінійних прискорень (ДЛП) БІНС. Поведінка об'єкта описується векторним рівнянням. Компонентами вектора стану для даного об'єкта служать географічні координати, компоненти вектора швидкості, кути орієнтації корпусу базової машини. Зовнішній вплив, що вимірюється, можна інтерпретувати як ідеальні вимірювання ідеально встановлених на корпусі об'єкта інерційних датчиків ДЛП й датчиків кутової швидкості (ДКШ).

В математичній моделі об'єкта, яка реалізована в бортовому обчислювачі БІНС, результатом інтегрування служать модельні змінні: модельні географічні координати, вектор швидкості, кути орієнтації корпусу. Модельні географічні координати визначають точку, що ототожнюється з об'єктом, в інерційному навігаційному обчисленні. В ідеалізованому випадку одометр являє собою датчик, що вимірює пройдений шлях для визначеності тієї ж точки, що знаходиться на цій осі. Введемо припущення: рух об'єкта відбувається без прослизання; об'єкт постійно зчеплений з дорогою – об'єкт не підстрибує і не провалюється. Зроблені припущення дозволяють інтерпретувати вимір одометра – пройдений шлях, як інтеграл від швидкості руху об'єкта, весь час спрямованої по поздовжній осі. Це дає можливість перейти від скалярної інтерпретації вимірювання одометра до векторної. Аналогічна інтерпретація справедлива для локального вектора збільшення пройденного шляху. Реалістична модель вимірювань одометра враховує такі фактори: власні інструментальні похибки: похибка масштабного коефіцієнта; наявність зони нечутливості вимірювання, обумовлена квантуванням дискретного виміру за рівнем; геометричні похибки: “вимірювальна” вісь одометра і поздовжня приладова вісь БІНС можуть бути не співвісні; наведений центр БІНС і точка контакту колеса з поверхнею дороги, швидкість якої вимірює одометр, не збігаються.

Інформаційна надмірність показань БІНС і одометра полягає в тому, що за допомогою вимірювань одометра і модельних значень кутів справжнього курсу, крену, тангажа, що поставляються БІНС, можна визначити координати другої модельної точки незалежно від позиційних рішень БІНС. За допомогою кутів крену, тангажа БІНС здійснюється перепроєктування вектора “одометричної” швидкості на осі супроводжуючого географічного тригранника. Результат перепроєктування – значення східної, північної, вертикальної складових швидкості руху. Далі чисельно інтегруються кінематичні рівняння для географічних координат. Аналогічно здійснюється перепроєктування локального вектора збільшення шляху на осі географічного тригранника. Результат перепроєктування – збільшення пройденного шляху за східним, північним, вертикальним напрямками, які однозначно визначають збільшення географічних координат на такті знімання вимірів одометра.

Прібилєв Ю.Б., к.т.н., доцент  
НУОУ  
Богуцький С.М., к.т.н., с.н.с.  
Ликов В.В.  
НАСВ

### МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНО-ВИПРОБУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З НЕЧІТКИМИ ПРАВИЛАМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЧЕРГИ

Основою Протиповітряної оборони України є зенітні ракетні війська, ефективність застосування яких у першу чергу залежить від технічного стану (ТС) зенітного ракетного озброєння. Проблемним питанням є закінчення експлуатаційного ресурсу зенітних керованих ракет (ЗКР), продовження призначених показників, що призводить до збільшення навантаження на контрольно-випробувальні станції (КВС), які призначені для контролю та випробування ЗКР. При обмеженій кількості та можливостях КВС важливого значення набуває раціональна організація процесу контролю ЗКР та ефективного використання наявних КВС. Командир, який планує застосування КВС, аналізує кількість заявок у групах однотипних ЗКР (які вимагають контролю ТС), час проведення регламентних робіт з ЗКР обраної групи, ймовірність надходження заявок на обслуговування (яка залежить від виду та інтенсивності бойових дій: під час переміщень, обстрілів ймовірність пошкодження ЗКР збільшується) та іншу інформацію, що впливає на його рішення щодо застосування КВС. Він працює в умовах дефіциту часу (особливо під час бойових дій) та невизначеності, тому йому складно прийняти раціональне рішення на застосування КВС, яке він робить інтуїтивно. При цьому командир не має інструментів, що виконують функцію системи підтримки прийняття рішень, які могли б у стислий термін на підставі наявних вхідних даних забезпечити його інформацією для підтримки прийняття обґрунтованого рішення.

У доповіді розглянута побудова математичної моделі організації роботи КВС із застосуванням теорії масового обслуговування з нечіткими правилами обслуговування черги. У моделі процес обслуговування ЗКР представлений як система масового обслуговування, причому заявки на обслуговування розділені на однакові типи у залежності від типу ЗКР, що мають бути обслужені. Оскільки у цьому процесі є людина – особа, яка приймає рішення, запропоновано використовувати дисципліну обслуговування черги на базі математичного апарату нечіткої логіки. Рішення на обслуговування групи ЗКР залежить від довжини черги у групі ракет, ймовірності надходження заявки, часу обслуговування групи та вагового коефіцієнта групи ЗКР. Результатом є математична модель для організації застосування КВС на основі теорії масового обслуговування, яка відрізняється від відомих застосувань нечітких правил обслуговування заявок у черзі, що дозволяє обґрунтувати рішення про запуск обслуговування визначеної групи ЗКР. Напрямок подальших досліджень є розроблення програмного продукту на базі цієї моделі. Перспективним напрямком досліджень також є застосування методів вибіркового контролю ЗКР, що дозволить зменшити навантаження на розроблену перспективну універсальну автоматизовану КВС.

Приймак А.  
Тарасенко А.  
128 ОГШБР  
Тимчук В., к.т.н., с.н.с.  
НАСВ

## РЕАЛІЇ ЩОДО НАВЧЕНОСТІ ПОСАДОВИХ ОСІБ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Одним із завдань відповідних командирів є постійна підтримка належної навченості розрахунків (обслуг, інших посадових осіб) артилерійських підрозділів. Незважаючи на відпрацьовану систему підготовки у Збройних Силах України, реалії виконання завдань у складі військової частини зі складу Об'єднаних сил під час забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі та стримування збройної агресії Російської Федерації на території Донецької та Луганської областей зумовлює появу інших факторів, на які слід знайти адекватну реакцію.

Охарактеризуємо ці реалії.

1. Некомплект може складати 1/3...1/2 штатного розпису.
2. Є високим відсотком заміщення посад не за прямою військово-обліковою спеціальністю, у т.ч. для тимчасового виконання обов'язків з різних причин.
3. Є високою плінність кадрів військовослужбовців за контрактом на посадах сержантського складу у зв'язку з відмовою продовжувати контракти (або перервою між контрактами за часом чи у різних військових частинах).
4. Організаційні, кадрові, методичні та нормативні труднощі щодо запровадження системи бойової підготовки на основі проведення занять сержантами на постійній основі.
5. Уже хронічна атмосфера низької мотивації щодо удосконалення фахових навиків і оволодіння новими знаннями і вміннями.

Аналіз показує ефективні напрями зосередження зусиль у питанні підготовки окреслених посадових осіб.

По-перше, це – особистий приклад. Стала та безкомпромісна у питанні забезпечення належної бойової ефективності командира на своїй ланці є сильним мотивуючим фактором. Додатково, зосередження командира на оволодіння новими знаннями та вміннями, перебування у постійному мисленневому, творчому та тактичному пошуку є на сьогодні чи не єдиною обставиною, яка потрібна у місцях ведення бойових дій.

По-друге, потрібне суттєве делегування повноважень як у підготовці, так і забезпеченні контролю та необхідного рівня на найнижчі ланки управління за загальним задумом командира, який їх делегує.

По-третє, у зв'язку з типовою нескінченністю завдань, які стоять (чи виникають) під час служби, мають бути визначені конкретні завдання (рівні оволодіння) з тих або інших функціональних питань, які контролюються та оцінюються (у різний спосіб, у т.ч. числі у традиційній системі «підбиття підсумків»).

Радзіковський С.А.  
Середенко М.М.  
НАСВ

## ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРНИХ ЗАСОБІВ В АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛАХ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК США

У збройних силах передових країн світу все більше місце у підготовці особового складу займають тренажерні комплекси та системи імітації стрільби з озброєння різних типів. Наявність подібних комплексів у навчальній матеріально-технічній базі, яка створена в пунктах постійної дислокації частин і підрозділів, дозволяє скоротити тривалість їх польового виходу до навчального центру: наприклад, механізований (артилерійській) бригаді Сухопутних військ (СВ) США з 30 до 18 діб. При цьому необхідність проведення щоденних артилерійських стрільб скорочується до чотирьох разів, без зниження рівня підготовки тих, хто навчається. Подібні підходи є актуальними для використання різномірних підрозділів в складі БТГр (РТГр) під час проведення операції Об'єднаних сил (ООС) на Сході нашої держави.

В інтересах Сухопутних військ активно втілюється апаратно-програмний комплекс САТТ (Combined Arms Tactical Trainer), який об'єднує низку спеціалізованих тактичних тренажерів, призначених для навчання як окремих військовослужбовців, так і підрозділів (частин) до рівня бригади включно. До складу комплексів САТТ входять тренажери для підготовки розрахунків польової артилерії – FSCATT (Fire Support Combined Arms Tactical Trainer).

Один з таких комплексів розташований у Форт Сілл, штат Оклахома. Тренажерний комплекс FSCATT – це робоча версія 155-мм гаубиці M109A5 або A6 для підготовки особового складу екіпажів гармат. Комплекс складається з двох інтерактивних тренажерів моделювання (GUARDFIST II) для підготовки навідників (FO) та шести комплектів систем підтримки вогневого ураження (FDC). Тренажер дозволяє персоналу FDC тренуватися в автономному режимі, імітуючи гаубицю та FO. Одночасно на комплексі можуть проходити навчання 60 військовослужбовців й додатково 120 – у класах щодо поводження з боєприпасами. Програмою підготовки на FSCATT передбачено, що кожний військовослужбовець повинен здійснити приблизно 700 пострілів на різних рівнях тренажерного комплексу перед виходом на вогневий рубіж для практичних стрільб штатним снарядом.

Для тренування точності стрільби з закритих вогневих позицій інтерес викликає тренажер підготовки мінометних розрахунків IFT, який забезпечує відпрацювання навиків стрільби з мінометів різного калібру (60, 81 і 120 мм) з

закритих вогневих позицій з використанням навчальних мін різного типу (осколково-фугасні, освітлювальні, димові тощо) та навчання артилерійських спостерігачів веденню корегування вогню своїх засобів.

До складу тренажера входять: обладнане комп'ютером і принтером робоче місце оператора, широкоформатний екран, відеопроєктор, відеокамера для контролю пострілів, акустичні динаміки, місця навчальних вогневих позицій, зразки озброєння, оснащені імітаторами стрільби та пневматичними імітаторами відбою. Оточуюча обстановка проектується на широкоформатний екран. Комп'ютерна система забезпечує імітацію рівнинного та гірського ландшафту, а також умови міської забудови.

Таким чином, у СВ США відмічається широке використання тренажерів та імітаторів у процесі підготовки фахівців артилерійських підрозділів. Це дозволяє значно знизити фінансові та матеріальні витрати на експлуатацію навчально-бойової техніки та розхід боєприпасів, а також зменшити кількість надзвичайних випадків при одночасному збільшенні пропускну здатності навчальних місць за період тренування.

Репіло Ю.Є., д.військ.н., професор  
Головченко О.В.  
НУОУ ім. Івана Черняховського

### **РОЗВИТОК СПРОМОЖНОСТЕЙ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ, ЩО ПІДВИЩУЮТЬ ЇХ ЖИВУЧІСТЬ ПІД ЧАС МАНЕВРУ**

Для України з її низькими економічними можливостями щодо розвитку на необхідному і достатньому рівні засобів вогневої підтримки зі складу авіації Сухопутних військ та авіації Повітряних сил, роль саме артилерії в сучасних збройних конфліктах не тільки не зменшується, а й навпаки зростає. Результати досліджень свідчать, що успіх застосування артилерії залежить від того, наскільки вона, з одного боку, зможе результативно та ефективно використовувати свої спроможності, а з іншого – протистояти могутності аналогічних структур противника, не втративши при цьому своєї живучості.

При цьому класичними вимогами до артилерійських систем залишаються такі, як велика дальність стрільби, високі точність, оперативність застосування та швидкострільність, мобільність та захищеність.

У той же час дольова частка найбільших сучасних загроз для артилерії на полі бою, за поглядами фахівців світової артилерійської спільноти, виглядає так: безпілотні літальні апарати – 45%; артилерія на нових фізичних принципах – 15%; кіберзаходи – 14%; літаки – 12%; глушіння/відволікання – 8%; інше – 6%.

Уроки, отримані в операції Об'єднаних сил (Антитерористичній операції) переконливо підтверджують такий розподіл. Широке застосування противником безпілотних літальних апаратів як військового призначення, так і квадрокоптерного типу визначило стійку тенденцію до зменшення тривалості перебування на вогневій позицій військового формування артилерії. Здійснення маневру військовими формуваннями артилерії після виконання кожного вогневого завдання стало основою забезпечення живучості військових формувань артилерії в бою.

З іншого боку, щодо визначення найбільшого виклику для сучасного удосконалення артилерійських спроможностей, за поглядами фахівців світової артилерійської спільноти, були отримані такі дані: вартість/бюджет – 49%; покращені можливості ймовірного противника – 12%; неефективне/застаріле ОБТ – 16%; відсутність надійної С4ISR – 8%; відсутність узгодженості в індустрії – 6%; неефективна/недостатня підготовка військ – 2%; інше – 7%.

З врахуванням цього, за результатами досліджень, розвиток спроможностей артилерійських систем, що підвищують їх живучість під час маневру, доцільно здійснювати за такими напрямками забезпечення можливостей:

- подавлення систем управління та передачі даних безпілотними літальними апаратами противника;
- захищеність систем управління та передачі даних безпілотними літальними апаратами своїх військ;
- автономність ведення бойових дій артилерійськими підрозділами (дооснащення артилерійських систем сучасними засобами орієнтування, засобами розвідки, навігації і топоприв'язки, наведення та управління);
- підвищення мобільності артилерійських протитанкових засобів;
- перехід артилерійських систем від стану маршу до стрільби (і навпаки) менше ніж за 1 хвилину;
- виконання завдань доставки датчиків радіоперешкод;
- наявність при гарматі пострілів для здійснення не менш як 5 вогневих нальотів;
- можливість ведення вогню в режимі “шквал вогню”;
- дослідження можливості поєднання в одній артилерійській системі властивостей гармати – гаубиці – міномета з режимом вогню 12...15 пострілів на хвилину;
- можливість модульного заряджання.

Робец Г.А.  
НДЦ РВіА

### **ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ В УМОВАХ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

У сучасних умовах ведення бойових дій значно змінилися форми і способи збройної боротьби. Досвід ведення бойових дій в зоні проведення Антитерористичної операції (операції Об'єднаних сил) на Сході України свідчить про появу нестандартних форм тактики застосування іррегулярних збройних формувань, а саме осередкове протистояння, відхилення від прямих воєнних зіткнень, нічні обстріли, створення засідок та мінно-вибухових

загороджень, завдання раптових ударів із застосуванням як стрілецької зброї, так і артилерії різного калібру. У той же час загальновійськовим підрозділам призначаються зони відповідальності, розміри яких значно перевищують нормативи згідно з існуючими Бойовим статутами.

У сучасних умовах значно змінився характер групових цілей і перелік одиночних цілей зі складу групових. З'явилися далекобійні і броньовані високоманеврені вогневі засоби, рухомі командні пункти, приймально-передавальні центри, радіолокаційні станції тощо. Нерідко вони виявляються більш уразливі, ніж жива сила, надійно укрита бронєю або агрегатами військової техніки.

Можливості сучасних засобів і систем розвідки дозволяють розкривати і надійно визначати місцезнаходження таких одиночних цілей зі складу групової цілі, як вогневі засоби і об'єкти військової техніки.

Оцінити ефективність їх ураження вогнем артилерії і визначити для цього витрату боєприпасів за допомогою існуючих методів можна, 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 оцінювання 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 заданим розподілами точок прицілювання;

існуючою приведеною зоною ураження, яка описується прямокутником або колом, і дійсною зоною ураження; загальним часом функціональної діяльності об'єктів ураження і ефективним часом виконання вогневого завдання.

Як наслідок, невідповідність завдань на ураження цілей (знищення, подавлення) реальним вогневим можливостям артилерії.

Під ефективним часом 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.

Сай В.М.  
Сай С.М.  
НДЦ РВіА

### ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО МОБІЛЬНОГО МІНОМЕТНОГО КОМПЛЕКСУ

Аналіз ведення бойових дій на Сході України свідчить про те, що мінометні системи є широко застосовуваним видом зброї. Їх перевагами є незначна вага, простота конструкції й експлуатації, висока скорострільність, відносно низька вартість, а також широка номенклатура застосовуваних мінометних пострілів (мін). Особливо ефективними мінометні системи є при ураженні живої сили та вогневих засобів противника, розташованих на крутих зворотних схилах висот, у глибоких лощинах, ущелинах, лісах, ярах тощо.

У той же час застосування противником сучасних засобів розвідки, зниження часу реакції та відкриття вогню у відповідь змушує скорочувати час перебування наших мінометних підрозділів на вогневих позиціях і постійно їх змінювати. Зважаючи на останнє, а також ураховуючи аналіз мінометного озброєння провідних країн, можна стверджувати, що розроблення вітчизняного мобільного мінометного комплексу (ММК) є актуальним питанням.

Призначенням ММК є: знищення (подавлення) живої сили та вогневих засобів противника; ураження артилерійських і мінометних батареї, броньованих цілей, пунктів управління противника; руйнування польових оборонних споруд; виконання спеціальних завдань.

Основними елементами конструкції ММК є:

броньоване (легкоброньоване) колісне шасі підвищеної прохідності; комплекс озброєння; система управління вогнем і командами (СУВК); комплексована система навігації та топогеодезичної прив'язки (КСНТП); комплекс засобів зв'язку (КЗЗ).

СУВК призначена для забезпечення автоматизованого виконання завдань підготовки стрільби та управління вогнем, підтримки безперервної взаємодії у бою, обміну текстовою та телекодовою інформацією з комплексом автоматизованого управління батареї й інтеграції з засобами розвідки. Комплект апаратури СУВК повинен вирішувати завдання підготовки початкових даних для стрільби, навігаційні задачі та задачі топогеодезичної підготовки, а також забезпечувати автоматизоване наведення міномета на ціль і відновлення його наведення після пострілу.

КСНТП призначена для безперервного визначення поточних прямокутних координат, висоти та дирекційного кута поздовжньої осі ММК під час руху та на місці, а також точного часу (за сигналами супутникової навігаційної системи) в будь-яку пору року й час доби незалежно від характеру місцевості та метеорологічних умов. Інформаційне спраження КСНТП з бортовою ЕОМ повинне забезпечувати індикацію положення машини на цифровій карті, використання даних при вирішенні інформаційно-розрахункових задач і передачу даних про місцезнаходження абонентам інформаційної взаємодії.

КЗЗ повинен забезпечувати обслуговування ММК стійким зв'язком із зовнішніми абонентами інформаційної взаємодії з використанням відкритих і закритих радіо- та проводових каналів, у тому числі й в умовах вогневого та радіоелектронного впливу противника.

## ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Для побудови автоматизованої системи управління ракетних військ і артилерії (АСУ РВіА) потрібно вирішити низку питань:

- для забезпечення інформаційної зв'язності і організації взаємодії засобів вогневого ураження та засобів органів управління необхідне створення єдиного інформаційного простору;
- впровадження апаратно-програмних засобів, що забезпечують комплексування інформації від різнорідних джерел, автоматизацію процесів обробки та інтерпретації інформації, що надходить, а також формування загальної бази даних з розподілим доступом до неї;
- забезпечення інформаційної безпеки як каналів надходження інформації, так і процесів управління та формування сигналів на застосування засобів вогневого ураження.

Застосування автоматизованих систем при управлінні військовими підрозділами повинно полегшити прийняття управлінських рішень на основі даних, які одержуються у режимі реального часу.

Отже, склад АСУ РВіА н містить:

- засоби бойового управління, які включають автоматизовані робочі місця особового складу та обчислювальні сервери;
- засоби зв'язку, які забезпечують завадостійкі та надійні канали зв'язку засобів вогневого ураження з командними пунктами управління ракетного підрозділу;
- засоби захисту криптографічного захисту інформації, які застосовують сучасні методи та алгоритми шифрування;
- засоби забезпечення інформаційної безпеки, які попереджають несанкціонований доступ до інформації бойового управління, забезпечують всебічний контроль інформаційної безпеки;
- засоби захисту від несанкціонованого застосування вогневого ураження, які забезпечують безпеку застосування унаслідок несанкціонованих дій особового складу або у разі захоплення противником засобів вогневого ураження.

З урахуванням важливості вирішення завдань управління засобами вогневого ураження ракетного або артилерійського підрозділу з одночасною необхідністю забезпечення інформаційної безпеки та безпеки застосування ракетного та артилерійського озброєння пропонується застосування сучасних командно-штабних машин К550, які полегшать прийняття управлінських рішень на основі даних, які одержуються у режимі реального часу. Розроблена КШМ К550 включає сучасні засоби забезпечення функціонування особового складу, засоби зв'язку, які забезпечують стійкі та захищені канали зв'язку та передачі даних. Такий засіб управління в цьому випадку виступає як сучасний високоефективний інструмент підтримки прийняття управлінських рішень на основі наочного й оперативного надання всієї необхідної сукупності даних органам управління, які відповідальні за аналіз стану справ і прийняття управлінських рішень.

У доповіді запропоновані рішення щодо АСУ РВіА на основі досвіду зі створення засобів та складових автоматизованих систем управління військами, а також пропозиції щодо впровадження експертних систем при управлінні ракетними підрозділами, які дозволять ефективно вирішувати найширше коло бойових та інформаційних задач у ракетних та артилерійських підрозділах, наприклад, аналіз оперативної обстановки, діагностика технічного стану засобів ураження, підтримка прийняття рішень.

Сергієв С.В.  
НДЦ РВіА

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УРАЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ БОЄПРИПАСІВ

При розробленні новітніх зразків боєприпасів однією з актуальних задач є визначення їх витрати для ураження типових цілей.

При вирішенні даної задачі вхідними даними є значна кількість випадкових величин, що ускладнює процес розрахунків. Ймовірнісні розрахунки призводять до неточних результатів, уточнення яких потребує проведення полігонних випробувань і підтверджень. Описані проблемні питання вимагають наявності удосконаленого оптимального методу обчислень.

Як оптимальний метод розрахунку витрати боєприпасів пропонується застосувати метод статичних випробувань Монте-Карло, який оснований на отриманні великого числа реалізацій стохастичного (випадкового) процесу, який формується таким чином, щоб його імовірнісні характеристики співпадали з аналогічними величинами розв'язуваної задачі. Даний метод широко використовується у всіх випадках симуляції на ЕОМ.

Для розв'язання даної задачі створюється комп'ютерна імітаційна модель, де будівля розглядається як комбінований об'єкт, який складається з модулів розмірів  $6 \times 6 \times 3$ . Основне ураження відбувається за рахунок ударної хвилі (фугасної дії снаряда). Радіус фугасної дії змінюється залежно від місця падіння снаряда в ґрунт чи в будівлю.

Кількість уражених стандартних модулів дає відсоткове значення ураження будівлі.

Вхідними даними є: кількість та фізичне розташування модулів  $6 \times 6 \times 3$  для одного поверху, кількість поверхів будівлі, радіус фугасної дії для різних варіантів падіння снарядів, кут приземлення снаряда, радіус розсіювання снарядів.

Автоматичне виконання даних операцій більше 100000 разів дає достатньо стабільний результат щодо ураження цілі.

Застосування запропонованого методу дозволяє визначити витрату боєприпасів для ураження будівель аналітичним шляхом. До основних переваг такого методу можна віднести:

значну економію матеріальних ресурсів і часу порівняно з дослідними методами (практичними стрільбами); можливість моделювання процесу ураження з урахуванням широкого спектру початкових даних: напрямок стрільби, закон розсіювання, спосіб обстрілу тощо.

Сергієнко Р.В., к.т.н., доцент  
Яровенко В.В.  
НАСВ

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЦІЛІ ПЕРСПЕКТИВНИМИ ЗВУКОМЕТРИЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ**

Артилерійська звукова розвідка залишається одним з важливих елементів контрбатарейної боротьби; без неї практично неможливо забезпечити безперервність ведення розвідки артилерії противника. Однак суттєвим недоліком звукової розвідки є недостатня точність визначення координат цілі, що зумовлено: неможливістю точного врахування метеорологічних умов на шляху розповсюдження звукових хвиль, впливом підстилаючої поверхні на викривлення акустичного променя, похибками топогеодезичної прив'язки акустичної бази: визначення, прямокутних координат центра, дирекційного кута директриси акустичної бази, довжин її плечей, певного мірою – інструментальною похибкою звукометричного комплексу.

Для підвищення точності визначення координат цілі, забезпечення ведення розвідки з характеристикою «точно» створюють звукові репери, в результаті яких отримують значення поправок на систематичні похибки. Ці поправки є незмінними і враховуються, якщо засічена ціль входить у зону дії репера: круг радіусом 2,5 км з центром у точці цього репера.

У той же час в залежності від характеру джерела похибки, величина похибки може змінюватися від зміни пеленгу. Так, якщо похибка визначення дирекційного кута бази є систематичною, то похибка визначення довжини бази призводить до похибки визначення пеленгу, яка є практично пропорційною самому пеленгу. Ця похибка не є систематичною, і не може бути врахована поправкою на систематичну похибку. Таким чином, існує необхідність визначення поправки, яка б враховувала і несистематичні похибки.

Дослідження впливу похибок неврахування метеорологічних умов, зокрема швидкості та кута вітру, показало, що похибка, наприклад, урахування швидкості вітру буде мати різні значення при різних кутах вітру, а, отже, і пеленгах цілі. Відповідно, і похибка урахування кута вітру змінює свої значення для різних значень швидкості вітру. Таким чином, похибка пеленгу цілі через похибку урахування швидкості та напрямку вітру не є систематичною, хоча підпорядковується певним закономірностям.

Виходячи із вищезазначеного, можна зробити висновок про можливість визначення складових сумарної похибки пеленгу за результатами створення двох та більше звукових реперів. Так, наприклад, очевидно, що коли для базного пункту значення поправки на систематичну похибку за результатами створення трьох звукових реперів при незмінних метеорологічних умовах є практично однаковим, то, найімовірніше причиною цієї похибки є похибка визначення дирекційного кута акустичної бази цього базного пункту.

Одним із способів оцінки складових сумарної похибки визначення пеленгів також може бути створення звукових реперів у тому ж місці, але за різних метеорологічних умов, які точно фіксують та вводять до цифрової обчислювальної машини безпосередньо перед створенням звукового репера. Очікується, що отримані у таких випадках поправки будуть рівні для реперів, створених на тому ж місці у різний час. Наявність суттєвих розбіжностей, як правило, говорить про зміну впливу інших факторів – конвекційних потоків тощо.

Таким чином, у результаті дослідження шляхом моделювання процесу засічки цілі та впливу похибок топогеодезичної прив'язки, урахування метеорологічних умов виявлено певні закономірності, які можна використати для підвищення точності засічки цілі.

Слюсаренко М.О., к.т.н.  
Соломицький О.І., к.військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України

### **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ РЕМОНТНОГО ФОНДУ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ**

Військове озброєння та техніка (ОВТ), зокрема ракетно-артилерійське озброєння, може виходити з ладу через різні причини: внаслідок обмеженої технічної надійності у мирний час, через вогневий вплив з боку противника під час ведення бойових дій, або за сумісного впливу обох цих факторів. У мирний час у Збройних Силах України вихід техніки з ладу значною мірою обумовлений тривалістю перебування її в експлуатації, через їх старіння та зношення. Задача відповідних ремонтно-відновлювальних органів (РВО) буде зводитись до своєчасного відновлення технічної готовності виведених з ладу зразків ОВТ, причому складніше ця задача буде розв'язуватися стосовно техніки, що відмовила внаслідок вогневого впливу з боку противника. Тому найважливішою і



найактуальнішою задачею в сучасних умовах щодо підтримання техніки у працездатному стані є пошук шляхів підвищення ефективності функціонування її системи технічного обслуговування та ремонту.

Удосконалений метод аналітичного моделювання процесу змінення безвідмовності бойових засобів зенітних ракетних військ дозволяє визначити середній час наробітку до відмови у ході бойових дій, та можливу кількість виведених з ладу зразків ОВТ за рахунок вогневого впливу на них з боку противника протягом часу безперервної роботи для майбутнього планування роботи РВО завдяки комплексному врахуванню технічних відмов та виведення з ладу в бойових умовах. Він ґрунтується на більш детальному моделюванні процесів виходу техніки з ладу. Крім цього, для підвищення достовірності прогнозу виходу техніки з ладу пропонується під час розв'язання відповідних систем диференціальних рівнянь, які описують можливі стани ОВТ, застосовувати змінні інтенсивності переходів. Тобто вважати інтенсивність відмови або виходу з ладу функцією від часу, що більш відповідає реальним процесам. Розв'язання такого типу рівнянь стало можливим завдяки використанню спеціального – програмного забезпечення. При цьому достовірність прогнозування зростає на 15-20%. Однак зазначимо, що визначення точного вигляду функцій для інтенсивностей потребує додаткових досліджень.

Виходячи з прогнозованої величини ремонтного фонду озброєння з пошкодженнями, прогнозується продуктивність РВО.

Врахування у запропонованому методі дає можливість знайти величину співвідношення між кількістю ОВТ, що відмовили за рахунок обмеженої технічної надійності, до кількості ОВТ, виведених з ладу внаслідок вогневого впливу на них з боку противника. Це дозволить визначити потрібну величину ремонтного фонду ОВТ, зокрема ракетно-артилерійського озброєння, що підвищить ефективність функціонування РВО.

Розрахунки показують, що очікувана величина ремонтного фонду ОВТ за рахунок вогневого впливу на них з боку противника за розглянутих вихідних даних має у 1,6 раза перевищувати величину ремонтного фонду ОВТ, що утворюється внаслідок обмеженої технічної надійності ОВТ.

Соколовський С.М., к.військ.н.  
НАСВ

## АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ І ВЕДЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

У лютому 2020 року за ініціативи відділу підготовки артилерійської розвідки управління ракетних військ і артилерії (РВіА) Командування підготовки Командування Сухопутних військ Збройних Сил України було проведено “круглий” стіл з обговорення стану і перспектив розвитку артилерійської розвідки, узагальнення набутого в ході бойових дій досвіду, заслуховування начальників груп артилерійської розвідки РВіА оперативних командувачів щодо проблемних питань організації і ведення артилерійської розвідки та пошуку шляхів їх вирішення.

За результатами аналізу матеріалів “круглого столу” проблемні питання організації і ведення артилерійської розвідки можливо систематизувати і представити в наступному вигляді.

До питань всебічного забезпечення підрозділів артилерійської розвідки відносяться:

низький рівень укомплектованості особовим складом підрозділів артилерійської розвідки та вирішення цього питання за рахунок необґрунтованого скорочення штатних норм укомплектованості екіпажів (обслуг, розрахунків) комплексів і станцій всупереч вимогам технічної експлуатаційної документації;

невідповідність фактичного комплексу засобів артилерійської розвідки штатним нормам у комплектованості військових частин та підрозділів, зокрема щодо безпілотних авіаційних комплексів, радіолокаційних станцій контрбатареїної боротьби, метеорологічних комплексів;

відсутність дієвої системи обслуговування, ремонту наявних технічних засобів артилерійської розвідки як радянського парку, так і вітчизняного та іноземного виробництва.

До проблемних питань організації ведення розвідки відносяться:

відсутність уніфіковано визначених норм забезпечення підрозділів артилерійської розвідки засобами для перевезення безпілотних авіаційних комплексів, конгрмінометних радарів, пунктів управління артилерійської розвідки, командного складу підрозділів;

невідповідність штатних норм сил і засобів технічного, тилового і медичного забезпечення підрозділів в умовах значного зростання просторових показників їх розгортання;

застарілість штатних норм укомплектованості особовим складом пунктів управління артилерійської розвідки в умовах зростання можливостей з обробки інформації і обсягів задач.

До проблемних питань розвитку засобів розвідки відносяться:

забезпечення органів збору і обробки інформації уніфікованими засобами передачі даних, обробки і автоматизації з передбаченням їх комутації з засобами розвідувальних органів;

прийняття на озброєння метеорологічного комплексу “Радіотеодоліт-УЛ”, організація технічного супроводження комплексів у ході експлуатації;

модернізація автоматизованих звукометричних комплексів АЗК-7 щодо підвищення точності виявлення стріляючих гармат і мінометів противника та автоматизованої передачі даних розвідки до органів збору і обробки інформації;

льотно-експлуатаційні обмеження застосування БпЛА А-1СМ при наявності вітру більше 10 м/с (поривів до 12 м/с), через які повітряна розвідка не ведеться тривалі проміжки часу;

розробка (закупівля) оптико-електронних приладів розвідки з можливістю спостереження в умовах обмеженої видимості як дистанційно керованих, так і для застосування з виносних спостережних пунктів, рухомих розвідувальних пунктів, командирських машин управління.

## ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

За досвідом локальних війн і збройних конфліктів останніх років, спостерігається тенденція до зменшення людських та матеріальних втрат, що свідчить про зростання ефективності вогневого ураження противника. Відомо, що у його структурі на частку артилерії припадає близько 70% загального обсягу вогневих завдань. Зазначене неможливо без високоточних артилерійських систем та сучасних засобів управління ними.

Теперішні темпи розвитку науки, матеріалів та технологій дозволяють створювати високоефективні зразки артилерійського озброєння і військової техніки. Разом з тим зростання складності військової техніки, збільшення числа чинників, що впливають на ефективність застосування артилерійського озброєння в бою, призводить до збільшення тривалості інженерних розробок артилерійських систем, що на сьогодні становить 4–8 років, а пошукові та експериментальні розробки займають від 7 до 14 років. Водночас суттєво зростає вартість систем артилерійського озброєння. Неабияке значення також мають політико-економічні фактори. Так, Україна, як держава, що знаходиться фактично у стані війни має певні міжнародні обмеження в купівлі товарів навіть подвійного призначення. Правові процедури купівлі військових товарів можуть тривати роками.

Аналіз сучасних умов збройної боротьби, способів ведення бойових дій в локальних війнах і воєнних конфліктах дозволяють виявити загальні тенденції, що визначають характер технічного оснащення військ засобами вогневого ураження противника і особливо артилерією.

За останні роки артилерія розвивається шляхом збільшення дальнобійності та підвищення ефективності дії снарядів, комплектування новітніми засобами підготовки даних для стрільби, управління, зв'язку, розроблення нових засобів топоприв'язки навігації тощо.

Збереження або зміна зазначених тенденцій пов'язано з величезними фінансово-економічними витратами. Тому за цих умов виникає проблема точного прогнозування розвитку артилерійського озброєння і розроблення базових зразків, що дозволило б на їх основі створювати ряд модифікацій та наступну модернізацію артилерійських комплексів з мінімальним доопрацюванням.

Системний підхід щодо визначення вимог до технічного оснащення артилерії дозволить робити висновки про створення розвідувально-вогневого комплексів, які будуть у майбутньому основним компонентом розвідувально-вогневої системи.

Таким чином, необхідно постійно вивчати та аналізувати досвід локальних війн і збройних конфліктів з метою визначення напрямків подальшого розвитку як тактики бойового застосування артилерії, так і удосконалення матеріальної частини артилерійського озброєння і техніки. Це, насамперед, продовження пошуку нових способів і прийомів застосування артилерії, які будуть забезпечувати ефективне виконання загальновійськовими частинами (підрозділами) бойових завдань.

Степаненко О.В.  
Троян О.А.  
НДЦ РВіА

## ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС

Умови ведення сучасної збройної боротьби все більше потребують інтеграції процесів ведення розвідки, передачі даних, управління військами і зброєю, вогневого ураження противника у масштабі часу, наближеному до реального. У сучасній бойовій обстановці для ефективного і оперативного вирішення широкого спектру завдань щодо ведення повітряної розвідки та радіоелектронної боротьби, вогневого ураження противника, цілевказання та коректування вогню, бойового управління і зв'язку, метеорологічної, радіаційної, хімічної і біологічної розвідки все частіше використовуються безпілотні авіаційні комплекси (БпАК).

У багатьох розвинутих у військовому відношенні країнах світу приділяється значна увага розробленню БпАК. Позитивний досвід їх використання у багатьох збройних конфліктах останніх років доводить необхідність активного їх застосування для виконання широкого спектру завдань військового призначення.

Серед БпАК особливе місце займають ударні комплекси, вони стали логічним продовженням розвитку розвідувальних БпАК. Можливість ударних БпАК не тільки виявляти цілі, але й самостійно їх уражати, є тим фактором, який у багатьох випадках робить їх одним з основних засобів точного ураження особливо важливих наземних цілей в найкоротший термін після їх виявлення. Ефективність ударних БпАК підтверджується результатами їх використання в збройних конфліктах в Афганістані, Лівії, Іраку та Сирії.

Застосування ударного БпАК "Bayraktar TB2" Турецького виробництва, що був включений до бойового складу ЗСУ у 2019 році, в зоні проведення ООС надасть суттєву допомогу у ході стримування агресивних намірів противника, недопущення прориву ДРГ, нейтралізації та заборони дій вогневих підрозділів артилерії для ураження найбільш важливих непланових окремих цілей (об'єктів) в тактичній глибині оборони противника в умовах заборони використання артилерійських систем калібру більше 100 мм.

Разом з тим не слід розглядати даний ударний БпАК як засіб ураження усіх без винятку виявлених цілей (об'єктів) противника. Найбільш актуальним і доцільним є його залучення лише до виконання особливо важливих, невідкладних завдань з ураження противника на основі вибірково-об'єктового методу планування їх ураження.

Також слід враховувати, що на Донбасі існує багатопарова система ППО, до складу якої входять системами типу “Стріла-10”, “Оса-АКМ”, а також комплекси типу С-300, які розміщені безпосередньо на прикордонних територіях Російської Федерації. Крім того, на окупованих територіях розгорнута мережа РЛС, як стаціонарних, так і мобільних, що вказує на велику ймовірність, що ударні БпАК “Ваурактар ТВ2” під час бойових вильотів стануть дуже уразливими. Тому їх використання повинно плануватись для вирішення комплексних завдань і застосовувати їх необхідно лише в щільній взаємодії з системами радіоелектронної протидії. Використання БпАК в оперативно-тактичній глибині противника може здійснюватися тільки за умов подавлення засобів ППО та РЕБ противника на ділянці польоту БпАК.

Ефективність бойового застосування ударних БпАК безпосередньо залежить від підготовки операторів і технічного обслуговування, а усі теоретичні напрацювання повинні в обов'язковому порядку практично удосконалюватись у бойових умовах.

Столяренко М.П.  
НДЦ РВіА

### **ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ СПРАЦЮВАННЯ ТА МЕЖІ ВИСОТ РОЗРИВІВ ПІДРИВНИКІВ НЕКОНТАКТНОЇ ДІЇ ПІД ЧАС ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ**

Ефективність виконання завдань стрільби артилерії значною мірою залежить від своєчасності та повноти підриву снаряда на визначеній умовами стрільби ділянці траєкторії (висоті над ціллю) або після зустрічі його з ціллю, що визначається типом підричника та надійністю його дії (спрацювання).

До підричника, як до важливого, найбільш складного елемента боєприпасів, висуваються підвищені вимоги з безпеки, безвідмовності та своєчасності спрацювання біля цілі. Кожний дослідний або модернізований зразок підричника підлягає випробуванням, які проводяться за відповідними програмами та методиками на відповідних полігонах.

Особливостями випробувань підричників неконтактної дії є перевірки: надійності їх спрацювання (надійність неконтактної дії); межі висот розривів за всіх умов застосування; часу дії механізму постійного та перемінного дальнього зведення, а також дії механізму переключення чутливості.

З метою оцінювання надійності спрацювання та визначення межі висот розривів підричників неконтактної дії під час полігонних випробувань пропонується застосовувати методичний апарат, який полягає у наступному:

1. На початковому етапі встановлюється кількість стрільб, які необхідно провести під час випробувань даних підричників, а також коефіцієнт надійності спрацювання підричника, який вказується у технічних умовах (ТУ), на дослідний зразок або в паспорті на підричник, який модернізується.

2. Після кожного пострілу визначається висота розриву, а за серією пострілів – загальне число розривів.

3. За кожною стрільбою обчислюється кількість повітряних розривів, математичне очікування висоти повітряних розривів (МОЧ), середньоквадратичне відхилення висоти розривів від МОЧ, а також середнє відхилення висоти розривів від МОЧ.

4. Після проведення всіх необхідних стрільб визначається загальна кількість розривів та число повітряних розривів.

5. Проводяться розрахунки: дійсного коефіцієнта надійності, отриманого в результаті випробувань; середньої висоти розривів; середньоквадратичного відхилення висоти розривів снарядів від МОЧ висоти розривів; середнього відхилення висоти розриву снаряда від МОЧ висоти розривів; відхилення коефіцієнта надійності спрацювання від паспортної величини у відсотках.

У разі позитивного значення відхилення коефіцієнта надійності спрацювання від паспортної величини або від ТУ можна вважати, що підричник неконтактної дії випробування на надійність спрацювання витримав.

Запропонований методичний підхід дозволяє проводити оцінювання надійності спрацювання та межі висот розривів підричників неконтактної дії, а також оптимізувати витрати боєприпасів для проведення стрільб при полігонних випробуваннях підричників.

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Стрілецька зброя залишається однією з найбільш консервативних сфер озброєння. Ця ствольна зброя для стрільби кулями та іншими видами патронів є наймасовішою з усіх видів сучасної зброї. Проте цей вид зброї потребує подальшого вдосконалення. Суттєві зміни у виготовленні стрілецької зброї в Україні відбулися, коли підприємство «Форт» придбало в Ізраїлі ліцензію на виробництво штурмової гвинтівки «Тавор», що дістала згодом нову назву «Форт-221» калібру 5,56 мм. Зброя продемонструвала високу купчастість і точність стрільби, відмінну функціональну надійність у надзвичайних умовах, комфорт використання та скритність. Якщо порівнювати «Форт-221» з АК-74, то новий вид зброї компактніший, ергономічний і придатний для використання як у піхотному строю, так і з транспортних засобів. Як відзначають фахівці, наявність сошок забезпечує набагато якісніші умови ведення вогню з укриття (переважно на блокпостах, що актуально в сучасних умовах ООС) або в положенні „лежачи”. Під час виготовлення цієї гвинтівки були використані нові матеріали, що відкрило перспективи подальшого зменшення її ваги та в разі потреби – розмірів, без втрати бойових характеристик.

Основними напрямками вдосконалення стрілецької зброї є наступні: 1) підвищення експлуатаційних характеристик і, в першу чергу, так званої живучості з доведенням цієї характеристики до 10 – 15 тис. пострілів для пістолетів і 25 – 30 тис. пострілів для автоматів, що досягається застосуванням нових стійких від зношення металів (сталі) і покриттів; 2) використання різних пристроїв управління вогнем, що підвищують ефективність застосування і бойові можливості зброї як вдень, так і вночі, до яких належать оптико-електронні приціли (денні, нічні, телевізійні, тепловізійні), в тому числі комбіновані з лазерними далекомірами і балістичними обчислювачами; 3) застосування в індивідуальній автоматичній зброї (автоматах, ручних кулеметах) механізмів автоматики, що дозволяють вести стрільбу двома темпами: основним, близько 600 пострілів за хвилину і підвищеним – 900 – 950 пострілів за хвилину; збільшення ємкості магазинів; 4) застосування в індивідуальній стрілецькій зброї (пістолетах, кулеметах, автоматах, снайперських гвинтівках, ручних кулеметах) тактичних глушників звуку пострілу, які знижували б рівень звукового тиску від акустичної хвилі, що утворюється в результаті потрапляння високотемпературних порохових газів в атмосферу, і які виключають наявність дульного полум'я при пострілі; 6) підвищення ергономічності зброї за допомогою обладнання її сучасними пристроями. Зокрема, підприємство «Маяк-Зброяр» почало виробляти прийняту на озброєння ЗС України штурмову гвинтівку MZ-15, яка являє собою модернізовану версію американської AR-15/M-16. Гвинтівку виготовлено за класичною схемою, і вона має цілий ряд переваг, серед яких – невелика маса завдяки використаним композиційним матеріалам, телескопічний приклад, що дає змогу підігнати зброю під конкретного стрільця, сучасні прицільні пристосування, наприклад, коліматорний приціл, який не потребує акумулятора, планка Пікатінні для обладнання зброї додатково різними гаджетами. Гвинтівка VPR-308 відрізняється калібром, значно легша (близько 7 кг) і має меншу прицільну дальність: 900 м. Для зручності передбачено встановлювати коліматор під 45° разом зі снайперським прицілом, а також встановлено пристрій регулювання приклада за довжиною та висотою біля щоки. Окрім того, для точного прицілювання й зменшення похибки під час стрільби реалізовано винос сошки вперед майже під кінець ствола. Стрілецьке озброєння в майбутньому буде оснащено цифровою системою керування вогнем.

Сушинський Д.О.  
НДЦ РВіА

## ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНИХ ГРУП ЗС РФ В ОСТАННІХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ

Проаналізувавши застосування американських Сухопутних військ у війні в Іраку, ЗС РФ у війні в Чечні, на Сході України, в Сирії, бачимо широке застосування тактичних груп (ТГр) різного складу.

Тактична група (ТГр) – спеціальний військовий термін, що означає тимчасове (зведене) формування Сухопутних військ, створене на час виконання бойового завдання шляхом підсилення роти, батальйону, полку, бригади підрозділами, не передбаченими їх організаційно-штатною структурою.

Тактика діючих самостійно бойових груп непостійного складу, призначених для вирішення бойових завдань у складі танкових, мотопіхотних і самохідних артилерійських підрозділів, застосовувалася ще під час Другої світової війни.

Як бачимо, ця концепція не така вже й нова. При веденні бойових дій у Чечні були приклади створення та застосування батальйонної тактичної групи (БТГр) при виконанні бойових завдань в Урус-Мартановському районі. Досвід застосування показав, що при умілому керівництві та надійному забезпеченні це – досить ефективна структура, хоча й тимчасова.

При веденні бойових дій на Сході України є ряд інновацій, серед яких найбільш помітною стало застосування напівавтоматичних батальйонних тактичних груп (БТГр) і розвідувально-ударної моделі операцій, яка заснована на тісній взаємодії дронів з вогневими засобами, що дозволило підвищити швидкість підтримки вогнем командирів тактичних з'єднань.

Об'єднана рота, що складається з військовослужбовців ЗС РФ і ополченців, застосовувала танки для підтримки піхоти протягом всієї операції щодо захвату Донецького аеропорту, забезпечуючи прикриття руху від одного об'єкта до іншого і використовуючи усі вогневі засоби для знищення українських захисників. Як ілюструє російсько-українська війна, батальйонна тактична група показала себе як дуже тонкий і ефективний інструмент ведення війни. Оперативна гнучкість і успіх даного виду з'єднань привели до того, що керівництво ЗС РФ оголосило про нарощування у військах кількості батальйонних тактичних груп з 66 до 125 до кінця 2018 року. Крім того, їх формуватимуть з військовослужбовців на контрактній основі, що, ймовірно, ще більше підвищить ефективність батальйонних тактичних груп.

Методи, які використовують ЗС РФ в Сирії, не набагато відрізняються від тих, що були задіяні в Україні. Різниця в тому, що у Сирії замість щільного артилерійського і ракетного вогню застосовується військова авіація.

У ході бойових дій на Сході України через високі втрати і нестачу як бойової техніки, так і особового складу, у багатьох формуваннях Збройних Сил України змушені були перейти до формування ротних тактичних груп і батальйонних тактичних груп.

Таким чином, вивчаючи досвід застосування тактичних груп у сучасних збройних конфліктах, очевидним є необхідність розгляду ролі, місця та завдання таких тактичних груп при веденні бойових дій нашими сухопутними угрупованнями.

Таранець О.М.  
НДЦ РВіА

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПУНКТУ (ЦЕНТРУ) УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО ФОРМУВАННЯ**

У доповіді подано вплив об'єктивних та суб'єктивних чинників на ефективність функціонування пункту (центру) управління артилерійською розвідкою (ПУАР, ЦУАР).

1. Можливості противника щодо ведення розвідки. Даний чинник визначає перелік важливих (критичних) об'єктів системи артилерійської розвідки (АР), які противник здатний розвідати за певний час.

2. Вплив засобів вогневого ураження, радіоелектронних засобів, кібернетичних загроз на пропускну здатність телекомунікаційних мереж (ТКМ). Впливає на якість розвідувальної інформації та оперативність управління АР.

3. Просторові розміри району бойових дій. Впливають на протяжність ТКМ, її структуру та кількість телекомунікаційного обладнання.

4. Характер дій військ. Від виду бойових дій буде залежати співвідношення провідних та радіоканалів.

5. Фізико-географічні та кліматичні умови району проведення бойових дій. Можуть створювати перешкоди під час організації зв'язку.

6. Організація артилерійської розвідки здійснює безпосередній вплив на ефективність функціонування ПУАР (ЦУАР).

7. Можливості органів АР щодо виявлення об'єктів (цілей) впливають на якість розвідувальних відомостей.

8. Обсяг завдань системи АР залежить від обсягу завдань вогневого ураження противника артилерійською бригадою.

9. Якість розвідувальної інформації (повнота, достовірність, точність). Впливає на ступінь відповідності розвідувальних даних тому змісту і обсягу, який необхідний для підготовки вогню артилерії.

10. Оперативність управління системою АР. Ефективність функціонування ПУАР (ЦУАР) напряму залежить від своєчасності (оперативності) збору, оброблення та надання необхідної розвідувальної інформації.

11. Рівень автоматизації здійснює безпосередній вплив на оперативність роботи ПУАР (ЦУАР).

12. Кількість абонентів інформаційної взаємодії ПУАР (ЦУАР) впливає на швидкість передачі розвідувальної інформації та команд (сигналів) управління, структуру та склад ТКМ.

13. Топологія телекомунікаційної системи. Цей фактор впливає на живучість ТКМ та ресурси, які потрібні для розгортання та обслуговування цієї мережі.

14. Укомплектованість, рівень професійної підготовки особового складу ПУАР (ЦУАР). Визначення раціонального складу пункту є важливим і актуальним завданням, яке має як практичне, так і теоретичне значення.

Вказані вище чинники суттєво впливають на ефективність функціонування ПУАР (ЦУАР). Результати аналізу даних чинників потрібно застосувати під час формування показників ефективності функціонування ПУАР (ЦУАР).

Тимко А.Ю.  
Рій В.Б.  
НАСВ

### **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ 122-ММ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ В ЗС УКРАЇНИ**

Зарубіжні військові фахівці оцінюють сучасні реактивні системи залпового вогню (РСЗВ) як один з найбільш ефективних засобів підвищення бойових можливостей сухопутних військ. Вони забезпечують високу щільність вогню і раптовість вогневого нальоту, володіють високою мобільністю, водночас з тим можуть обслуговуватися невеликим (у порівнянні з гаубичними системами) розрахунком з 2-3 чоловік. Значення РСЗВ як засобів вогневої підтримки підрозділів неодноразово підтверджувалися в воєнних конфліктах початку нашого сторіччя, зокрема в операції збройних сил США та їх союзників в Іраку (на початковій фазі війни), в ході російсько-грузинської війни (2008) та початкової фази війни на Сході України (2014–2015) рр. Внаслідок цих конфліктів сторони, які

брали в них участь, були вимушені здійснювати модернізацію наявних РСЗВ з метою підвищення їх тактико-технічних характеристик, дооснащувати сучасними електронними системами топогеодезичної прив'язки та наведення, включити їх в комплекс автоматизованих систем управління військами. Яскравими прикладами такої модернізації стали модернізації американської системи РСЗВ M270 MLRS, та російської „Торнадо-Г”. Україна почала модернізацію власних 122-мм РСЗВ після прийняття на озброєння в 2006 року нового вантажного автомобіля КраЗ-6322. З метою уніфікації техніки Харківським КБ машинобудування ім. Морозова було створено новий варіант БМ-21, що отримав назву «Бастіон», який, однак, не замінив наявних БМ-21 в підрозділах. «Бастіон» отримав систему супутникової навігації, яка значно підвищила автономність на марші і на вогневій позиції, що, у свою чергу, під час початкової фази війни на Сході могло б надати серйозну перевагу перед підрозділами НЗФ. Після початку війни, вже в 2015 році, з'явилась нова система РСЗВ «Верба», яка була більш пристосована до реалій сучасного бою, але вимагала певної доробки. Наприкінці минулого року, після проведення обсягу робіт ця система була прийнята на озброєння ЗСУ. Разом з тим КБ «Південне» розпочало розробку нового далекобійного реактивного снаряда для 122-мм РСЗВ «Тайфун». 27 грудня 2019 року відбулися перші випробування цього снаряда. Даний тип боеприпасів значно підвищить вогневу потужність підрозділів РСЗВ, що дозволить уражати навіть далекобійну артилерію НЗФ без ризику ведення вогню у відповідь Але великою проблемою зараз є те, що розробка і заміна 122-мм РСЗВ БМ-21 на РСЗВ «Верба» буде відбуватися протягом довгого часу. А от налагодження процесу виготовлення нових боеприпасів зайняло б менше часу і витрат коштів, крім того, при застосуванні нової тактики, т.зв. «вогневої каруселі», підрозділи реактивної артилерії могли б стати менш уразливими перед ворожим контрбатареїним вогнем. Крім того, необхідно створити систему управління військами, яка б дозволяла новим системам РСЗВ співпрацювати з БПЛА в он-лайн режимі. Таким чином, вогнева потужність разом з мобільністю і високою дальністю стрільби дозволила б уражати різні види цілей, що, в свою чергу, зробить підрозділи реактивної артилерії значним засобом стримування агресивних дій противника в даному конфлікті.

Ткачук П.П., д.і.н., професор  
НАСВ

### ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ РВіА ЗА ДОСВІДОМ АТО ТА ООС

Аналіз результатів бойового застосування РВіА в АТО і ООС дозволяє виділити ряд специфічних особливостей, найважливіші з яких:

- відсутність суцільної лінії розмежування з противником;
- значне підвищення вимог до динаміки вогневого впливу і зміни позицій;
- застосування артилерійських систем в густонаселених районах;
- різноманітність географічних, кліматичних і метеорологічних умов театру бойових дій;
- відсутність можливості ефективної авіаційної підтримки (вогневої і розвідувальної).

В цих умовах вирішальну роль має забезпечення потенціальної бойової ефективності вогневих засобів РВіА, основними системоутворюючими характеристиками якої є:

- точність;
- дальність вогневого ураження;
- динаміка інформаційної підготовки системи управління вогнем.

Точність і дальність є консервативними складовими бойової ефективності, оскільки закладаються при проектуванні артилерійської (ракетної) системи і технічно визначаються конструкцією ствола і вистрілу для артилерії, конструкцією ракети і системи управління. Суттєве покращення цих характеристик пов'язано із зміною конструкції артилерійської (ракетної) системи і боеприпасу, а також технології їх виробництва, що є багатовартісними заходами.

Удосконалення процесу інформаційної підготовки системи управління вогнем за критерієм мінімізації часу циклу підготовки стрільби в науково-прикладному аспекті може розвиватися за наступними напрямками:

- підвищення динаміки, точності і достовірності артилерійської розвідки;
- зняття обмежень щодо точності артилерійської розвідки в залежності від дальності;
- зняття обмежень на наявність або відсутність руху цілі;
- зняття обмежень на матеріал конструкції цілі (метал, діелектрик);
- зменшення часу повної підготовки стрільби.

Виконані в НАСВ ім. гетьмана Петра Сагайдачного дослідження обґрунтували основні технічні шляхи підвищення ефективності цілодобової і всепогодної артилерійської розвідки, в тому числі за границями оптичного горизонту:

- інтеграція в рамках єдиного конструктивно-функціонального виконання радіолокаційного комплексу розвідки вогневих позицій з фазованою антенною решіткою (американські варіанти – AN-TPQ 36(37), вітчизняні – „Зоопарк” 2(3)) і розвідувального БПЛА;
- установка на базу БПЛА багатоспектральної апаратури локаційного спостереження, в загальному випадку оптичної, теплової (радіотеплової), радіолокаційної.

Одночасно були виконані дослідження щодо зниження часу повної підготовки стрільби за рахунок використання вітчизняних і закуплених за кордоном засобів:

- малогабаритних балістичних РЛС, які встановлюються на кожній артилерійській системі для вимірювання початкової швидкості снаряда з метою вихування зносу ствола і температури заряду;
- малогабаритних балістичних калькуляторів для розрахунку установок стрільби типу “Artos”, “Кропива”, “Suva”.

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНИХ ПРОТИТАНКОВИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Аналіз застосування загальновійськових частин у збройних конфліктах останніх років свідчить, що під час проведення наземної фази збройного конфлікту основними ударними угрупованнями противника, які можуть протидіяти регулярним військовим формуванням, є броньовані угруповання його Сухопутних військ. Для боротьби з танками, бойовими броньованими машинами противника залучаються: артилерія, авіація, інженерні війська, протитанкові та вогневі засоби загальновійськових частин (підрозділів). Найбільш ефективними засобами боротьби з танками та іншими броньованими об'єктами є протитанкові ракетні комплекси (ПТРК).

Військовими фахівцями провідних у військовому відношенні країн світу приділяється велика увага модернізації та створенню нових ПТРК зі значно кращими бойовими характеристиками та новими властивостями.

Також на розвиток ПТРК впливає загальна тенденція щодо максимального посилення конструктивного захисту усіх типів танків та бойових броньованих машин, а також досвід їх застосування у збройних конфліктах.

Залежно від дальності стрільби ПТРК, які знаходяться на озброєнні збройних сил країн світу, поділяються на: малої дальності (500–600 м), середньої дальності (1000–2000 м), великої дальності (3000–5000 м та більше).

У той же час аналіз маневрених можливостей ПТРК свідчить, що у провідних у військовому відношенні країн світу перевага віддається самохідним ПТРК на автомобільному базовому шасі. Це обумовлюється тим, що порівняно з аналогічними зразками на гусеничному базовому шасі, вони мають ряд переваг, зокрема: меншу масу, підвищену мобільність, більший запас ходу, простоту обслуговування тощо. Зазначені переваги спрощують їх транспортування, у тому числі повітряним і морським транспортом, а також у цілому підвищують ефективність їх бойового застосування.

Разом з тим розвиток самохідних ПТРК провідних у військовому відношенні країн світу відбувається шляхом оснащення їх новими протитанковими керованими ракетами та системами їх наведення, а також планової модернізації штатних засобів, в більшості конструкції яких закладено модульний принцип.

Ураховуючи сучасні тенденції розроблення ПТРК, можна стверджувати, що до складу мобільного ПТРК повинні входити:

- колісне броньоване шасі на базі спеціального броньованого автомобіля;
- пускова установка модульного типу, конструкція якої повинна передбачати наявність денного та нічного каналів для ведення розвідки та наведення ракети;
- керовані ракети з різними типами бойової частини;
- навігаційна система на основі систем супутникової навігації;
- сучасні засоби зв'язку (бортова цифрова УКХ-радіостанція, апаратура внутрішнього зв'язку та комутації);
- засоби спостереження в умовах обмеженої видимості;
- засоби для захисту від зброї масового ураження;
- система постановки аерозольних завад;
- засоби з виконання завдань з "виносу" (виконання завдань окремо від базового шасі).

Трач І.Б., к.ф.-м.н.  
НАСВ

Шеремета М.Я.

НУ «Львівська політехніка»

Сліпенький К.В.

НАСВ

## СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ НА ДЖЕРЕЛО ЗВУКУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ

На сьогоднішній час постає актуальна проблема розробки та впровадження в експлуатацію пристроїв, які дають змогу визначати замасковані вогневі позиції противника в ході бою, в тому числі вогневі точки снайперських пар. Використання таких засобів військового озброєння (ЗВО) підвищує виживання особового складу та техніки.

Для вирішення таких задач використовують акустичну систему, до складу якої входить електронний блок та три мікрофони. Дана система в режимі постійного часу аналізує навколишнє середовище на наявність звукових хвиль під час бойових дій та фіксує часові відмінності надходження звукових хвиль до кожного з реєструючих пристроїв. Провівши фільтрацію вхідних звукових сигналів відкидають фантомні сигнали і отримують напрямок їх надходження.

Запропонована система, яка містить мікропроцесорні пристрої для визначення напрямку на джерело звуку з підвищеною точністю. Робота проектного пристрою базується на реалізації алгоритмів опрацювання звукових сигналів з використанням мікроконтролера STM32. З виходів трьох мікрофонів зчитуються аналогові сигнали електричних коливань, які підсилюються мікрофонними підсилювачами до номінального рівня роботи АЦП. Це дає змогу зменшити рівень шумів і спотворення сигналу.

В пристрої використано декілька алгоритмів обробки напрямків на джерело звуку. Зокрема використовується поетапна обробка сигналів, при якій пошук співвідношення рівня сигналів від кожного каналу приймання звукових хвиль базується на пошуку однакових даних з внесеною затримкою. Виявлення таких даних дає змогу визначити взаємну затримку сигналів для кожного із кільцевих буферів та вказати напрямок на

джерело звуку. При подальшій обробці сигналів проводиться їх перетворення на спектральне представлення, яке слугує своєрідною базою даних, яку можна використати для ідентифікації типу джерела звуку. Отримані результати, на основі обчислення взаємної кореляції, порівнюються з існуючими типами сигналів від різного роду джерел. Окрім визначення типів сигналів, може надаватися програмне забезпечення з можливістю запам'ятовування параметрів невідомих сигналів у базі даних.

Використання середовища Multisim дало змогу провести моделювання працездатності запропонованої системи та перевірити принципову схему пристрою наведення на джерела звукових хвиль. Визначено надійність системи та усереднений час безвідмовної роботи пристрою.

Таким чином, запропонований мікропроцесорний пристрій для визначення напрямку до джерела звуку може бути використаний у військових завданнях із спільним використанням алгоритмів та підходів до визначення напрямку джерела звуку. Проведене моделювання шляху мікрофонного підсилювача в середовищі Multisim свідчить про правильність обраної елементної бази в проєктованого пристрою. Розрахунки показують надійність пристрою за заданий час.

Трачук С.С.  
Кузнецов О.О.  
Бубенчиков Р.В.  
Стеців С.В., к.т.н.  
НАСВ

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЙНЯТТЯ СТАРТОВОЇ ПОЗИЦІЇ РАКЕТНИМ ПІДРОЗДІЛОМ

За останні роки Збройні Сили України здобули чималий досвід у веденні бойових дій, а саме у Антитерористичній операції (АТО), пізніше операції Об'єднаних сил (ООС), яка і досі триває на Сході держави. Досвід даних операцій показує, що за період від закінчення Другої світової війни до початку АТО на Сході України тактика ведення бойових дій набула змін і шаблонне застосування підрозділів у таких операціях, як АТО і ООС, не було ефективним. Також з розвитком технічних засобів набагато ефективніше та швидше почала діяти військова розвідка.

Сучасна розвідка здатна швидко виявити противника та передати дані про нього до підрозділу, який буде здійснювати ураження. Тому від прихованого та швидкого застосування підрозділів залежить успіх виконання ними поставлених бойових завдань.

Ракетні війська і артилерія є найпотужнішим родом військ Сухопутних військ у Збройних Силах України (ЗСУ) й виконують 65–70% загального обсягу завдань з вогневого ураження противника. На озброєнні ракетних військ ЗС України є тактичний ракетний комплекс (ТРК) 9К79М (“Точка-М”), 9К79-1М (“Точка-У”) та реактивна система залпового вогню 9К58 („Смерч”).

Не зважаючи на те, що ТРК 9К79 (М, 1М) є застарілим ракетним комплексом, він продовжує знаходитись на озброєнні ЗСУ і успішно виконує завдання за призначенням. Основною проблемою даного ТРК в бойовому застосуванні є те, що при виконанні завдань з підготовки та завдання ракетних ударів (ПУ) йому необхідно багато часу для зайняття стартової позиції, якщо виникає необхідність урадити непланову ціль, яка знаходиться не в секторі основного напрямку пуску (ОНП), який складає  $\pm 15^\circ$ . Тривале перебування пускової установки (ПУ) 9П129М (1М) на стартовій позиції (СП) може призвести до її виявлення засобами розвідки та знищення засобами ураження противника. Таким чином, пошуки технічних рішень, які можуть зменшити час перебування ПУ на СП, є актуальними та важливими питаннями сьогодення, які потребують вирішення.

Одним з можливих способів вирішення даної проблеми є заміна електровіх, які входять до складу наземної апаратури системи прицілювання (СПр) 9Ш129 РК 9К79 та призначені для прицілювання ракети на підготовленій СП, на комплект сучасного обладнання, до складу якого входять: тахеометр, дзеркала з електричним приводом, який дає змогу здійснювати автоматичне уловлювання лазерного променя.

Використання даного комплексу обладнання дозволить обслузі ПУ швидше виконувати завдання з підготовки та завдання ракетних ударів. За рахунок цього збільшиться ймовірність не бути виявленим засобами розвідки противника та зменшиться час, необхідний для підготовки ракетного удару.

Трофименко П.Є., к.військ.н., професор  
Ляпа М.М., к.т.н., доцент  
Латін С.П., к.військ.н., доцент  
Супрун О.Ф.  
СумДУ

### КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА «ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ДАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ СТРІЛЬБИ КОМАНДИРОМ СГ 2С3М»

Як свідчить досвід війн, для підрозділів, що діють у відриві від головних сил, особливого значення набуває питання їх автономності, тобто здібності самостійно вести бойові дії потрібний час. Вирішення цієї проблеми у воєнних конфліктах минулого здійснювалося комплексно за такими основними напрямками: вдосконалення організаційно-штатної структури і озброєння; забезпечення їх живучості; ретельна організація взаємодії; досягнення безперервного управління і надійного матеріально-технічного забезпечення; підвищення польового вишколу і морально-психологічного стану особового складу; вдосконалення способів бойових дій військ.



У сучасних умовах ООС автономність окремих артилерійських гармат, що діють поодинокі та на значних віддаленнях, може бути забезпечена використанням програмного забезпечення, що дозволяє здійснювати підготовку та ведення вогню без втручання офіцерів.

Розроблена на кафедрі військової підготовки комп'ютерна програма «Програмне забезпечення розрахунків даних артилерійської стрільби командиром СГ 2С3М» дозволяє зменшити час та підвищити точність роботи командира артилерійської гармати щодо проведення розрахунків під час підготовки та ведення вогню із закритої вогневої позиції, в умовах її автономного використання, без залучення старшого офіцера батареї.

Вона призначена для розрахунку різниці кутів для переходу від основної до запасної (нічної) точки наводки, кутів по цілі з урахуванням поправки на інтервал віяла або індивідуальної поправки в інтервал, значення рівня з урахуванням індивідуальної поправки на інтервал відносно основної гармати, сумарного значення витраченої кількості снарядів, кінцевих (настріляних) значень прицілу, рівня, кутів по цілі.

Окрім традиційних розрахунків, що перелічені вище, програма здійснює розрахунки, які зазвичай покладаються на старшого офіцера батареї, а саме: розрахунок даних підготовки до стрільби, зокрема визначення можливості ведення вогню на мінімальну дальність, визначення потрібного віддалення вогневої позиції від гребеня укриття; розрахунок найменших прицілів та глибини укриття, розрахунки для надання гарматі основного напрямку стрільби за допомогою GPS-навігатора; визначення координат гармати полярним способом.

Також визначаються основні установки стрільби по цілі – дальності топографічна та обчислена по цілі, приціл, рівень, доворот від основного напрямку стрільби, поправки на температуру зарядів та відхилення початкової швидкості снарядів, коефіцієнти для корегування стрільби та коректури дальності і напрямку в ході стрільби. Установки для стрільби по цілі можуть визначатися для умов, коли в команді вказуються як полярні, так і прямокутні координати.

Програма поки що розроблена для операційної системи Windows і може використовуватися в стаціонарних комп'ютерах і ноутбуках. В перспективі програма буде розроблена для операційної системи Android. Зазначена програма може бути корисною як у навчальному процесі військових кафедр і ВВНЗ, так і в процесі бойової підготовки у військах.

Усенко С.М.  
НДЦ РВіА

### НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ САМОХІДНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАУБИЦЬ

Досвід локальних війн і конфліктів показує, що в сучасних умовах виникла гостра необхідність модернізації самохідних артилерійських систем такими приладами та засобами, які можуть забезпечити самостійність та автономність виконання ними всіх поставлених бойових завдань, діючи у відриві від штатних підрозділів.

Самостійність та автономність під час бойових дій досягається розміщенням на борту самохідної артилерії апаратури орієнтування і топоприв'язки, ЕОМ та іншої допоміжної апаратури, що дозволяє розосереджувати гармати на полі бою на значних відстанях одна від одної, швидко пересуватися на нові позиції, підвищувати живучість на полі бою.

Основними тактико-тактичними вимогами, які висуваються до всіх зразків артилерії, є :

висока бойова готовність до ведення активних бойових дій в різних кліматичних умовах і в будь-який час року, доби;

ефективне ураження укритих, рухомих і стаціонарних об'єктів (цілей);

висока мобільність і захищеність, у тому числі від зброї масового ураження, високоточної зброї;

економічність, простота виробництва і експлуатації, відповідність критерію “ефективність – вартість”.

Крім основних чинників для артилерійських гармат, які модернізуються, необхідно враховувати і допоміжні складові бойових вимог: підвищення захисних якостей від вогневого та інших впливів противника; здатність діяти в будь-яких умовах обстановки; можливість самостійного, за короткі терміни часу, виконання всіх заходів забезпечення; можливість ведення бойових дій в умовах відриву від головних сил; можливість здійснення транспортування основними видами транспорту; підвищення ергономічних характеристик.

Аналіз бойового застосування артилерії, порядку виконання вогневих завдань свідчить, що вогневі завдання виконуються, як правило, на основі повної підготовки. Вага балістичної підготовки, як складової повної підготовки – одна з найбільших, і тому її якісне та повне врахування призводить до значного зменшення часу на виконання заходів з підготовки стрільби та управління вогнем та підвищення точності стрільби.

Основною вимогою, яка висувається військовими фахівцями провідних держав світу до артилерійських гармат, що розробляються або модернізуються, є підвищення точності стрільби. Підвищення точності стрільби артилерійських гармат забезпечується встановленням на них додаткового обладнання, до складу якого входять бортові балістичні станції.

Бортові балістичні станції, які встановлені на кожній гарматі, з високою точністю вимірювання визначають необхідні балістичні параметри, які автоматично вводяться в ЕОМ. Вони дозволяють визначити відхилення початкової швидкості снаряда від табличної при відсутності даних про боеприпаси, ствол гармати, в різних умовах навколишнього середовища. Висока ефективність використання бортової балістичної станції досягається скритністю і високою точністю вимірювання необхідних балістичних параметрів, автоматичним вводом даних в ЕОМ, в умовах природних та штучних перешкод.

Федор Б.С.  
Дробан О.М., к.військ.н., доцент  
Бондаренко С.В., к.т.н.  
Звонко А.А., к.т.н.  
Кохан С.Л.  
НАСВ

### ПЕРСПЕКТИВНІ ІНОЗЕМНІ ПРОТИТАНКОВІ РАКЕТНІ КОМПЛЕКСИ

Внаслідок безперервного процесу модернізації основних танків перед розробниками протитанкової зброї провідних країн світу поставлено завдання підвищення могутності своїх систем. Найбільш пріоритетним видом такої зброї є ПТРК. ПТРК здатні уражати броньовані цілі на відстанях, що перевищують дальність прямого пострілу танка і ББМ, відкриває нові перспективи розвитку. Основними напрямками розвитку вважають: збільшення дальності і точності стрільби; оснащення ПТРК автоматизованими системами управління ПТРК (принцип «вистрілив –забув»); забезпечення ураження цілей вночі і в умовах сильної радіоелектронної протидії; застосування могутніших бойових частин і ефективних способів ураження.

Одним з широковідомих ПТРК є американський комплекс «ТОУ». Фахівці фірми почали розробку ракети «ТОУ F&F», що здатна уражати цілі за принципом «вистрілив - забув». Для неї планується розробити рушійну установку, що використовує гелеподібне паливо, могутнішу БЧ, а також оснастити її новою тепловізійною головкою самонаведення. При цьому ракета повинна зберегти сумісність зі всіма ПУ комплексів «ТОУ», включаючи ITAS, а дальність її пуску, як очікується, складе не менше 5 км. Модернізація комплексів «ТОУ» проводиться і в Данії.

Разом з тим провідні європейські країни реалізують власні програми створення ПТРК третього покоління. Європейський консорціум EMDG (Euro Missile Dynamics Group) у складі фірм Франції, Великобританії і Німеччини здійснює сумісну програму «Трігат».

Протитанковий комплекс складається з ПТРК ATGW-3MR, прицільно-пускового устаткування з апаратурою управління за лазерним променем і ПУ на станку. Завдяки встановленій на ракеті тандемній БЧ її бронепробивність досягає 1200 мм з перспективою збільшення до 1500 мм. Зважаючи на малу початкову швидкість ракети (близько 20 м/с), стрільба можлива з приміщень невеликих об'ємів (бункер, підвал будівлі...). Для оснащення бойових вертольотів «Тігр» розроблена ракета ATGW-3LR з дальністю стрільби до 8 км.

Останніми роками військово-промисловий комплекс Ізраїлю досяг істотних результатів в розробці протитанкової зброї. До нових його зразків належить ПТРК «Спайк» фірми «Рафаль» з дальністю до 4 км. До його боекомплекту входять ракети з тепловізійною ГСН і тандемною БЧ. Бронепробивність ракети складає більше 800 мм.

Міністерство оборони Індії розробляє ПТРК третього покоління «Наг», що призначений для ураження існуючих і перспективних броньованих цілей на дальності до 4 км. Комплекс може встановлюватися на бойових машинах і вертольотах.

Однією з останніх розробок КНР «Норінко» є самохідний ПТРК «Хунцзянь-9» («Ред эрроу-9») на базі плаваючого БТР WZ 551. Він має комбіновану систему управління: за лазерним променем і по радіоканалу в мм-діапазоні довжин хвиль. Дальність стрільби складає до 5 км.

В Пакистані фахівці фірми «Хан рісеч лабораторіз» удосконалили ПТРК «Бахтар Шикан», що є аналогом китайського переносного комплексу «Ред эрроу-8». Комплекс після модернізації може розміщуватися на шасі автомобіля підвищеної прохідності «Лендровер» (4 x 4). Максимальна дальність стрільби складає 3 км. Він може транспортуватися також вертольотами типу СН-47 або транспортними літаками. У перспективі цей комплекс передбачається розмістити на базі американського БТР M113.

Федор Б.С.  
Дробан О.М., к.військ.н., доцент  
Бондаренко С.В., к.т.н.  
Звонко А.А., к.т.н.  
Якубовський О.Г.  
НАСВ

### АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ СТРІЛЬБИ ІНОЗЕМНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

Сучасні гармати та гаубиці калібру 155 мм, що знаходяться на озброєнні в провідних країнах світу, здатні уражати цілі на відстані не менше 20 – 25 км. На даний час розвиток артилерії продовжується і одним з напрямків є подальше збільшення дальності стрільби. з цією метою пропонуються різні варіанти модернізації гармат і боеприпасів до них. Найбільш ефективними напрямками є:

- збільшення довжини ствола артилерійської гармати (САУ XM1299, що планується поставити на озброєння в 2025 році). Збільшений ствол дозволяє більш ефективно використовувати енергію порохових газів, але потребує розробки покращеного затвора, дульного гальма та противідкатних пристроїв. Дальність стрільби звичайним боеприпасом збільшилась до 40 км, а активно-реактивним – до 70 км;

- нові артилерійські боеприпаси (робочі назви XM1113 та XM1115). Виріб XM1113 являється активно-реактивним ОФС з пристроєм Precision Guidance Kit (PGK) – комбінована система з засобами супутникової

навігації, аеродинамічним управлінням та підривиком. Снаряд XM1115 відрізняється іншими засобами управління та наведення в умовах відсутності сигналів GPS. Під час тестових стрільб дальність стрільби сягала 72 км та планується підвищити до 100 км.

Розробляються звичайні та керовані боеприпаси калібру від 76 до 155 мм “Вулкан”, що мають особливу аеродинамічну форму у вигляді підкаліберного боеприпасу без застосування газогенератора чи власного двигуна. В даний час відбуваються випробування цих снарядів.

Норвезька компанія Nammo розробляє снаряд з прямоочним повітряно-реактивним двигуном з лобовим повітряозабірником та дальністю стрільби понад 100 км.

Провідні країни світу виявляють великий інтерес до артилерійських комплексів з підвищеною дальністю стрільби. Цікаві погляди військових країн НАТО, що гармати і високоточні снаряди не розглядаються в якості засобу для завдання ударів по площинним цілям. Навпаки, пропонується використання одиночних снарядів для точного ураження конкретних об’єктів. Це повинно зменшити розхід боеприпасів і здешевити артилерійський удар, знизити супутні витрати. В останніх проєктах вдалось підвищити дальність пострілу вдвічі і тепер конструктори хочуть потроїти цей параметр.

Хайлов В.Б.  
Чеботар В.І.  
ДНДІ ВС ОВТ

### НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БОЄПРИПАСІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИПРОБУВАНЬ

Аналіз застосування Збройних Сил на Сході України переконливо свідчить, що на сьогодні наша держава зіштовхнулася з принципово новим гібридним характером агресії. Для забезпечення успішної протидії російській агресії та недопущення ескалації потрібно продовжити роботу щодо розвитку бойових спроможностей Збройних Сил України за рахунок розроблення лінійки нових боеприпасів до ракетно-артилерійських систем, інженерних боеприпасів.

Більшість боеприпасів до ракетно-артилерійських систем та інші боеприпаси споряджені бризантними вибуховими речовинами (ВР) підвищеної та нормальної потужності, які характеризуються наступними основними показниками: високою швидкістю детонації (тротил ТНТ – 6500 м/с, А-ІХ-І – 8400 м/с); високою фугасно-осколковою дією (залежно від типу боеприпасів); високою чутливістю до удару; при дії відкритого вогню виникає горіння з подальшою детонацією ВР, гарантійні терміни зберігання – до 25 років. Вказані показники ВР ускладнюють безпечне поводження з боеприпасами та призводять до випадкових вибухів і пожеж на арсеналах Збройних Сил України.

Враховуючи досвід США, які відмовились від застосування ВР тротилу, тритоналу, Н-6 та складу В у бомбах у якості основної ВР, для зменшення ймовірності випадкових вибухів, пожеж на складах замінують існуючі ВР на нові, малочутливі ВР типу РВХН-103 та РВХН-109, тому підприємствам оборонного комплексу України потрібно продовжити роботу з розроблення лінійки нових боеприпасів, споряджених малочутливими ВР.

Фахівцями ТОВ “Вогняна варта” розроблені аналоги малочутливої ВР типу РВХН-103, а саме: малочутливі ВР типу “Шквал” та “БАС”, при цьому малочутлива ВР “Шквал” вже використовується для спорядження нових боеприпасів, якими забезпечується Збройні Сили України.

За результатами проведених фахівцями ТОВ “Вогняна варта” дослідженнями та випробуваннями визначені основні фізико-хімічні характеристики малочутливої ВР “БАС”, як заново виробленого, так і після прискорених кліматичних випробувань на старіння на 10 років. Випробування пройшли позитивно. Малочутлива ВР “БАС” характеризується наступними показниками: має відносно низку швидкість детонації – 4800 м/с, до удару не чутлива, підвищену фугасність, здатність до утворення осколків заданої величини. Здійснена перевірка переходу горіння у детонацію. Проведено оцінку впливу терміну зберігання на основні характеристики малочутливої ВР “БАС”, яка показала, що випробувана ВР суттєво не змінила свої фізико-хімічні властивості, залишилась хімічно стійкою, малочутливою до зовнішнього механічного впливу та рекомендована для спорядження боеприпасів різного призначення, але здебільшого для спорядження осколково-фугасних боеприпасів.

Таким чином, результати досліджень та випробувань свідчать про можливість спорядження всіх типів боеприпасів запропонованою малочутливою ВР “БАС” після проведення відповідних комплексних лабораторних та полігонних випробувань щодо забезпечення вимог безпеки при швидкому та повільному нагріві боеприпасів, споряджених вказаною ВР.

Холодний Ю.Ф., к.т.н., доцент  
ПАТ «КВБЗ»

### ШИРОКЕ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ТИПУ «МУЛЬТИЛІФТ» – КЛЮЧОВА ОЗНАКА, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЄ МОБІЛЬНІСТЬ СУЧАСНОЇ АРМІЇ

«МУЛЬТИЛІФТ» (далі – СИСТЕМА) – гакова система подвійного призначення, яка представляє собою вантажно-розвантажувальний механізм з приводом і захватним пристроєм у вигляді гака. СИСТЕМА встановлюється на автомобільне або причіпне шасі і застосовується для транспортування різноманітних вантажів. У комплект поставки може входити торцева рамка-захват для обробки стандартних 20” контейнерів типу ІС та ІСС. Середня тривалість однієї операції навантаження-розвантаження флет-платформи або контейнера – 60 с.

Будь-яких вичерпних даних щодо кількості СИСТЕМ, що використовуються в арміях країн-членів НАТО, у відкритому доступі немає. Однак, навіть наявна розрізнена інформація, яку наведено нижче, вже говорить багато про що:

- армія США розробляє методологію транспортування контейнерів з 1975 р.;
- фірма Oshkosh (США) для армії виробляє дві СИСТЕМИ, а саме PLS і LVSR (для Корпусу морської піхоти). Нею ж з 1990 по 2009 рр. було поставлено 6288 од. версії PLS A0, до 2013 – 2150 од. PLS A1, до 2009 – 425 од. LVSR і до 2013 – 1505 од. LVSR;
- фірма «Marrel» (Франція) з середини 1990-х років поставила армії до 4,65 тис. СИСТЕМ;
- в англійську армію до 1990 р. було поставлено 1522 од. СИСТЕМИ Leyland DAF DROPS;
- в 2018 р. між RMMV (Німеччина) і Міністерством оборони Англії укладений контракт тривалістю 2,5 роки на поставку 382 комплектів вдосконаленої системи.

З наведених даних випливає, що за практично майже однакової чисельності збройних сил Франції та України (222 і 255 тис. чол., відповідно) загальна потреба ЗСУ у СИСТЕМИ може становити до 5,34 тис. од. Тому, з метою підтвердження коректності зазначеної потенційної потреби ЗСУ в СИСТЕМАХ, подальший аналіз потенційної ємності ринку ЗСУ в СИСТЕМАХ було проведено методом чисельних досліджень.

В основу виконаних досліджень були покладені наступні підходи:

1. Досліджуються два варіанти потенційної потреби ЗСУ в СИСТЕМАХ:

мінімальний – виходячи з необхідності забезпечення чотирьох Оперативних командувань ЗСУ СИСТЕМАМИ для розгортання та підтримання функціонування мобільних польових таборів, а також додаткової кількості СИСТЕМ, що застосовуються при підготовці до наступальних дій;

максимальний – виходячи з принципу аналогії (ґрунтуючись на забезпеченості СИСТЕМАМИ артилерійських батальйонів армії Польщі).

2. Зважаючи на відсутність інформації щодо існуючої потреби в СИСТЕМАХ за родами військ, даною потенційною потребою було прийнято знехтувати.

Всі вихідні дані, що були використані в дослідженнях, були взяті з відкритих джерел інформації.

На підставі результатів проведених досліджень були зроблені висновки про те, що: для комплектації створюваних в перспективі мобільних польових таборів може знадобитися до 544 од. СИСТЕМ (потреба мінімум); потреба ж ВСУ, з урахуванням забезпечення ними артилерійських батальйонів, становить до 2,9 тис. од. У той же час потреба артилерійських батальйонів в флет-платформах може становити від 2 до 7 тис. од.

Цибуляк Б.З., к.ф.-м.н., доцент  
Красноштан В.Ю.  
НАСВ

## РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ГОРИЗОНТУВАННЯ ПРИЛАДІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ

Початок конфлікту на Донбасі став каталізатором процесів модернізації та переозброєння у Збройних Силах України (ЗСУ), проте комплекси та прилади артилерійської розвідки (АР), озброєння і військова техніка (ОВТ) в основному залишились ще радянського зразка і не відповідали вимогам сучасних реалій. Під час війни на озброєння ЗСУ була прийнята велика кількість зразків ОВТ. Проте важко забезпечити всі підрозділи новітніми засобами ОВТ в умовах ослабленої економіки країни. Тому одним з варіантів вирішення проблеми забезпечення підрозділів ЗСУ приладним складом, який би відповідав сучасним вимогам, є модернізація вже наявних засобів.

Варто зазначити, що прилади АР мають характеризуватися високою точністю. Даний параметр значною мірою залежить від правильності їхнього калібрування. Зокрема, така операція, як горизонтування, потребує максимальної концентрації уваги військовослужбовця, що не завжди може досягатись під час швидкої підготовки приладу до роботи, а особливо за умови бойових дій.

Завданням системи автоматизованого горизонтування платформи для приладів артилерійської розвідки є доводка основи приладу до горизонтального положення у певних межах (не перевищує 30°). Проведений огляд механізмів платформ стабілізації положення дозволив запропонувати модель платформи на трьох опорах. Створено електромеханічний макет універсальної несучої платформи для приладів АР, горизонтування якої відбувається за допомогою стержнів змінної довжини, в подальшому названих штоками. Такий механізм має три ступеня свободи.

Висота штока незмінної довжини з карданною передачею складає 190°мм. Решта два штоки можуть змінювати свою довжину за допомогою крокових двигунів у межах 145 – 245°мм. Така конфігурація дозволяє змінювати нахил основ платформи у межах  $\pm 15^\circ$  у тривимірному просторі відносно нерухомого штока відносно їхнього початкового положення. Управління механізмом може відбуватися як при почерговій, так і одночасній зміні довжин в гвинтових приводах.

Оскільки дана конструкція складається з триноги, що має один головний (фіксований з карданною передачею) шток і два несучих, що дозволяють змінювати положення верхньої основи платформи, на якій розміщується прилад артилерійської розвідки, запропонована конструкція в цілому має більшу жорсткість, ніж платформа Стюарта.

Центральним елементом управління платформи є мікропроцесорна плата Arduino Uno. Під час подачі команди горизонтування мікропроцесор зчитує сигнал акселерометра про відхилення платформи від горизонтального положення та надсилає команду на крокові двигуни, що встановлюють платформу у горизонтальне положення. У процесі вирівнювання верхньої грані платформи система Arduino динамічно контролює зміну положення платформи у режимі реального часу та коригує швидкість та напрям обертання крокових двигунів.

Запропонована мікропроцесорна система автоматичного горизонтування дозволить значно підвищити якість та ефективність артилерійської розвідки, що забезпечить зменшення часу на відкриття артилерійського вогню та точність ураження.

Цицик М.В.  
Мартиненко С.А.  
Андрєв І.М.  
Ніколаєва Л.Я.  
Сірий Ю.І.  
НАСВ

### НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУМУЛЯТИВНИХ ЗАРЯДІВ

Проблеми усунення наслідків пожеж на арсеналах і складах боєприпасів, які пов'язані зі знешкодженням розкиданих на великій території вибухонебезпечних предметів, знешкодження великої кількості безконтрольно встановлених на різній глибині мін, а також снарядів і ракет, що не розірвалися при падінні в зоні операції Об'єднаних сил на Сході України, є злободенними і актуальними на сьогоднішній день. Тому наявність ефективних і безпечних у використанні засобів для знешкодження різноманітних вибухонебезпечних виробів є актуальною. Одним із шляхів вирішення проблем в даному напрямі є застосування зарядів кумулятивного типу, які дають можливість знешкоджувати вибухонебезпечні предмети, виявлені за перешкодами або під шаром ґрунту.

Найбільш поширеними є кумулятивні підривні заряди пробивного і ріжучого типу. До пробивних відносяться всі симетричні заряди з кумулятивною виїмкою у вигляді конуса або півсфери з металевою оболонкою. Ріжучі заряди мають подовжену клиновидну або півсферичну кумулятивну виїмку. Маса кумулятивного струменя, як правило, не перевищує 10 – 20% від маси кумулятивної оболонки і має швидкість 10 – 15 км/с. При зменшенні кута розкриття кумулятивної оболонки швидкість ударного фрагменту збільшується, а його маса зменшується, і навпаки. Для створення високошвидкісного ударного фрагмента більшого діаметра застосовується додатковий фрагмент у вигляді пластини, що при схлопуванні лійки створює режим гіперкумуляції і формує пест підвищеної швидкості – до 4–6 км/с. При цьому додаткова пластинка може бути плоскою, опуклою, вогнутою, а на виході кумулятивного заряду може знаходитись фокусуюча лінза. Тому, в залежності від мети застосування, обирається той або інший конструктивний варіант (геометрія оболонки, конфігурація корпусу, властивості вибухової речовини).

Зроблений огляд типових, загальновідомих варіантів свідчить про те, що вдосконалення конструкції підривних зарядів може відбуватися за різними варіантами. Так, за рахунок застосування ударних елементів W-подібного типу підвищується дальність дії. Для підриву зі збільшеної дистанції або під шаром ґрунту доцільне застосування зарядів типу “ударне ядро”, для більш ефективного застосування енергії кумулятивного песту і зменшення маси вибухівки – застосування “додаткового тіла”.

Одним із шляхів підвищення ефективності кумулятивних пристроїв є застосування більш швидкодіючої вибухової речовини. Найбільш поширеною вибуховою речовиною для кумулятивних боєприпасів є гексоген. Після розробки сучасних рентабельних технологій значного поширення набув більш ефективний октоген. Пошук власних варіантів виробництва нових вибухівок з високим рівнем бризантності і задовільним рівнем фугасності, вільних від ліцензійних і патентних обмежень, є важливим напрямком наукових робіт для українських дослідників.

Таким чином, до найбільш перспективних шляхів вирішення вказаних проблему даному напрямку можна віднести заряди кумулятивного типу, які придатні для знешкодження вибухонебезпечних предметів, виявлених за перешкодами або під шаром ґрунту.

Чепура М.М.  
Мельник О.Д.  
Мерей К.В.  
Сенаторов В.М., к.т.н., доцент  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

### КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПРИЦІЛЮВАННЯ ПРИ СТРІЛЬБІ ПО МІШЕНІ

Висока ефективність стрільби із стрілецької зброї досягається за рахунок правильного виконання прицілювання. Для оцінки якості цього процесу треба брати до уваги помилки стрільця при врахуванні необхідних поправок при наведенні зброї. З нашої точки зору, найбільш ефективною системою контролю процесу прицілювання є оптико-телевізійна система SCATT. Її основу становить електронна мішень, оптико-телевізійний датчик, хвостовик корпусу якого фіксується в каналі ствола зброї, процесор, мікрофон та монітор.

Електронна мішень являє собою класичну мішень на тринозі, яка встановлюється на визначеній дистанції стрільби в залежності від типу зброї (пістолет, гвинтівка, автомат, карабін, снайперська гвинтівка). Мішень доповнюється

двома інфрачервоними світлодіодами, розташованими в нижній частині мішені, симетрично її вертикальній осі. Горизонтальна вісь мішені співпадає з лінією, яка з'єднає світлодіоди. Оптико-телевізійний датчик містить об'єктив, в предметній площині якого розміщена матриця приймачів із зарядовим зв'язком (ПЗЗ), спектр чутливості якої охоплює інфрачервону область спектру. Фокусна відстань об'єктива обирається із умови перекриття кутового розміру мішені. При інсталяції датчика на зброї вертикальна вісь симетрії ПЗЗ-матриці орієнтується в площині симетрії зброї. Процесор призначений для обробки сигналів ПЗЗ-матриці і обчислення: положення осі ствола зброї, відстані до мішені та «завалу» зброї. Мікрофон фіксує момент спуску і подає сигнал до процесора.

На моніторі відображається мішень, слід осі ствола в площині мішені, а також точка влучання з урахуванням дальності стрільби та інших чинників, що впливають на політ кулі.

Користуючись оптичним прицілом, стрілець імітує стрільбу по мішені. Оптико-телевізійний датчик реєструє положення світлодіодів. Інструктор спостерігає на моніторі процес прицілювання, а потім разом із стрільцем аналізує запис.

Суттєвий недолік системи SCATT полягає в тому, що вона аналізує лише дії стрільця зі зброєю в руках відносно мішені і не фіксує положення сітки оптичного прицілу відносно мішені (на відміну від ортоскопа).

Вирішити цю проблему можна лише в разі об'єднання принципів побудови ортоскопа (використання напівпрозорого дзеркала між оком і прицілом) та системи SCATT (електронна мішень). Задля цього до складу системи додатково входять (заявка про видачу патенту України U2019 10910 від 05.11.2019 р.): цифрова телевізійна камера, спектр чутливості якої охоплює видиму область спектру, і напівпрозоре дзеркало, рівновіддалене від вхідної зіниці об'єктива цифрової телевізійної камери і ока стрільця. Камера кріпиться до шолома або спеціальної конструкції, яка одягається на голову стрільця. При такому положенні дзеркала зіниці ока стрільця і вхідна зіниця об'єктива камери будуть оптично спряжені, а це означає – усе те, що бачить око (прицільну сітку і мішень), те і буде реєструвати камера в межах свого поля зору.

Особливий інтерес розглянута система становить при реальній стрільбі, коли оптико-телевізійний датчик знято, а камера з монітором виконує функцію ортоскопа.

Шабатура Ю.В., д.т.н., професор  
Баландін М.В.  
НАСВ

### **ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВІДБОРУ І ПЕРЕТВОРЕННЯ РОЗСІЯНОЇ ЕНЕРГІЇ**

Основною світовою тенденцією розвитку, вдосконалення і модернізації сучасних систем озброєння є їх максимальна оснащеність електронними засобами обробки представлення і передачі інформації, а також електромеханічними пристроями, які забезпечують максимальну автоматизацію усіх виконавчих процесів для здійснення бойових дій. Практична реалізація зазначеної тенденції вимагає відповідного зростання енергетичного потенціалу систем озброєння і військової техніки, причому цей потенціал повинен забезпечуватися саме електричною енергією. Таким чином, можна констатувати виникнення серйозної науково-практичної проблеми, яка породжена протиріччям між зростаючими потребами зразків озброєння і військової техніки (ОВТ) в електричній енергії і неможливості або низькій ефективності з великою кількістю недоліків постачання електричної енергії за допомогою традиційних джерел її створення.

Про важливість виділеної проблеми свідчить той факт, що в США проблема підвищення енергетичної незалежності військових сьогодні розглядається як проблема національної безпеки. Для її вирішення розроблена програма, яка передбачає використання джерел відновлювальної енергії – сонячної та вітрової енергії, застосування альтернативних видів палива, скорочення витрат енергоресурсів за рахунок використання інноваційних технологій, а також використання електричних (гібридних) силових енергетичних установок Е(Г)СУ у зразках ОВТ. Програма полягає у посиленні військової спроможності, підвищенні бойової готовності та живучості підрозділів та частин, зниженні ризиків та витрат на постачання та використання енергії в операціях та навчаннях.

Поряд з цим необхідно зазначити, що основним видом зброї сьогодні продовжує залишатись вогнепальна зброя, яка з фізичної точки зору є вузькоспеціалізованою тепловою машиною з досить низьким коефіцієнтом корисної дії. На практиці це означає, що більша частина енергії, яка виділяється в процесі пострілу з вогнепальної зброї, розсіюється у зовнішнє середовище. Причому, як показав детальний аналіз зарубіжних і вітчизняних публікацій, задача корисного використання розсіюваної під час пострілів з вогнепальної зброї енергії ще не вирішена ні в науковому, ні в практичному відношеннях. Саме тому в доповіді пропонується висвітлити новий підхід для вирішення важливої наукової задачі синтезу і математичного моделювання систем відбору, перетворення та використання енергії, яка розсіюється в процесі пострілу артилерійської гармати (АГ)

Запропонований метод створення і використання комплексних систем відбору, перетворення і накопичення розсіюваної під час пострілу АГ енергії жодним чином не погіршує тактико-технічні характеристики зразків ОВТ, а навпаки, завдяки збільшенню ресурсу використання АГ, підвищенню їх живучості і зменшенню витрат пально-мастильних матеріалів, приводить до збільшення бойового потенціалу таких зразків.

Як показали проведені теоретичні і експериментальні дослідження, серед розсіюваних видів енергії найбільш зручними для перетворення є механічна енергія руху відкатних частин АГ та тепла енергія нагріву ствола АГ. Теоретичні і практичні аспекти використання, а також оцінка впливу на бойовий потенціал типового зразка АГ будуть показані у доповіді.

## **ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СТРІЛЬБИ САМОХІДНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ УСТАНОВКИ ТИПУ 2С3 НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ**

Кожній стрільбі на ураження передують визначення установок, які повинні якомога точніше враховувати умови стрільби. Завдання визначення установок для стрільби на ураження полягає у визначенні та введенні таких даних для стрільби прицільних механізмів: прицілу, рівня і довороту від основного напрямку, при яких середня траєкторія проходить б через центр цілі – точку прицілювання. Точність визначення установок для стрільби на ураження буде залежати від правильності розрахунку компонентів загальної методики, які характеризуються незалежними групами похибок, а саме: похибки положення цілі, похибки топогеодезичної прив'язки, похибки метеорологічної підготовки, похибки балістичної підготовки, похибки таблиці стрільби, похибки технічної підготовки, похибки округлення.

Похибка технічної підготовки в порівнянні з іншими групами незалежних похибок найбільш суттєво впливає на точність стрільби, оскільки ця похибка складає 1/3 середньої сумарної похибки визначення установок по дальності. Це пов'язано з тим, що ця похибка виникає внаслідок появи мертвих ходів та хиткості в механізмах прицілу; недотримання керівних рекомендацій під час експлуатації та перевірки прицільних засобів; невідповідності установок прицілу дійсним кутам підвищення ствола гармати, а отже, і є основною похибкою, яка виникає в системі наведення. Тому враховуючи вищезазначене, можна зробити висновок, про те, що точність значень технічних установок буде прямим чином впливати на точність стрільби артилерії.

В електромеханічних системах наведення самохідних артилерійських установок типу 2С3 інформацію про узгодження установок прицілу з дійсними кутами підвищення ствола гармати надає індукційний давач кута, від прецизійності якого і буде залежати точність визначення цих кутів, а отже, і суттєва складова – величина похибки технічної підготовки яка сягає 4 – 6 кут.хв. (1.16-1.71) тис. Тому завдяки збільшенню точності такого електромеханічного перетворювача можна досягти зменшення значень кутів розузгодження установок прицілу та дійсних кутів підйому ствола гармати, а якщо здійснювати визначення кутів підвищення ствола гармати в реальному часі незалежно від установок прицілу, то це дало б можливість оперативно корегувати похибки, які виникають внаслідок появи мертвих ходів, що в свою чергу приведе до зменшення похибки технічної підготовки, а отже, до підвищення точності вогню САУ.

Тому загальну проблему підвищення точності стрільби САУ типу 2С3 можна частково вирішити за рахунок розв'язання зазначеної задачі завдяки здійсненню переходу від амплітудних до фазових вимірювань вихідних сигналів штатного індукційного давача із застосуванням математичної обробки, яка базується на основі використання кореляційних функцій. Із застосуванням таких кореляційних функцій під час математичної обробки сигналу індукційного давача точність визначення кутового положення зростає до десятків кутових секунд, а отже це – приведе до збільшення точності ідентифікування кутів розузгодження установок прицілу з кутами підвищення гармати. Також це дозволить нівелювати похибки, які виникають внаслідок появи мертвих ходів та хиткості в механізмах. А отриманий сигнал дозволить здійснювати пряму адаптацію з сучасними пристроями управління вогнем.

Шендерецький Б.В.  
Каршень А.М.  
Савицький О.А.  
НАСВ

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ**

Проаналізовано сучасний стан зенітного ракетного озброєння (ЗРО) Повітряних Сил Збройних Сил України. Надано рекомендації щодо забезпечення потрібного рівня його боєготового стану у середньостроковій перспективі та обґрунтовані основні напрями розвитку. Наведено основні заходи, які необхідно здійснити для забезпечення подальшого розвитку ЗРО на період до 2025 року.

Досвід локальних війн і збройних конфліктів останніх десятиліть свідчить про те, що зенітні ракетні комплекси (ЗРК) є основними засобами протиповітряної оборони, які значною мірою визначають результат бойових дій з прикриття важливих державних об'єктів та військ. Тактико-технічні характеристики (ТТХ) існуючого ЗРО не повною мірою задовольняють сучасним вимогам щодо дальності ураження повітряних цілей, маневреності та надійності. Найбільш гострою проблемою є фізичне та моральне старіння парку ЗРО, що ставить під загрозу здатність Повітряних Сил Збройних Сил України забезпечити надійну протиповітряну оборону. Метою доповіді є аналіз сучасного стану зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України, формулювання пропозицій щодо забезпечення потрібного рівня боєготового стану ЗРО у середньостроковій перспективі та основних напрямів його розвитку у довгостроковій перспективі. На теперішній час у Повітряних Силах Збройних Сил України експлуатується ЗРО наступних типів: автоматизовані системи управління (АСУ) "Байкал-1" ("Байкал"), "Сенеж М" та "Поляна-Д4"; – зенітні ракетні системи (ЗРС) С-300ПТ, С-300ПС та ЗРК "Бук-М1".

Всі ці зразки ЗРО експлуатуються в планово-попереджувальній системі експлуатації. Календарна тривалість експлуатації зразків складає від 25 до 31 років. У значній частини парку цих виробів закінчилися призначені терміни служби. На цей час на виробках 5В55К(Р) завершуються роботи з продовження призначених показників до 30 років. Таким чином, для підтримання ЗРО у боєготовому стані у першу чергу необхідна розробка та постановка на виробництво підприємствами промисловості України гостродефіцитних запасних частин та комплектуючих виробів. Для забезпечення подальшої експлуатації відремонтованих ЗРК з мінімальними затратами доцільне переведення наземних бойових засобів ЗРК на експлуатацію за технічним станом (ЕТС) з впровадженням сервісного методу технічного обслуговування і ремонту (ТОiP). Це дозволить експлуатувати ЗРК до досягнення ним граничного терміну служби без проведення заводських ремонтів у разі відповідного забезпечення такої експлуатації необхідним ЗiП. Найбільш раціональними варіантами вирішення завдання відновлення та підтримання боєготового стану парку ЗРК є : – для С-300П – проведення заводського середнього ремонту з продуктивністю ремонтного виробництва на рік з наступним переведенням їх на ЕТС та освоєнням сервісних методів ТОiP.

Отже, у роботі проведено аналіз сучасного стану зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України. Обговорено рекомендації щодо забезпечення потрібного рівня боєготового стану у середньостроковій перспективі та обґрунтовано основні напрями його розвитку. Забезпечити потрібний рівень боєготового стану парку зенітного ракетного озброєння до 2025 року та на довгострокову перспективу можливо через реалізацію наступних заходів з:

- заміни гостродефіцитних комплектувальних виробів сучасними аналогами вітчизняного виробництва;
- проведення ремонтів та переведення ЗРК на експлуатацію за технічним станом із впровадженням сервісних методів технічного обслуговування та ремонту;
- проведення робіт з продовження призначених показників зенітних керованих ракет із заводськими ремонтами;
- до оснащення сучасними зразками ЗРО вітчизняного або закордонного виробництва;
- висока ефективність реалізації цих заходів можлива лише за умови їх науково-технічного супроводження.

Шендерський Б.В.  
Щадило Я.С., к.т.н., доцент  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТИЗОВАНИХ, АВТОНОМНИХ І ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Під безпілотним літальним апаратом (БПЛА) сьогодні слід розуміти літальний апарат, який немає екіпажу, оснащений двигуном, піднімається в повітря за рахунок аеродинамічних сил і діє в автономному режимі за програмою або керований дистанційно оператором, здатний нести вантаж вибухової дії (ударний БПЛА) або апаратуру розвідки (розвідувальний БПЛА), інженерний БПЛА. У відомих наукових працях безпілотні літальні апарати, в залежності від їх маси та розмірів, поділяють на малогабаритні, маса яких може бути від декількох грамів до 50 кг, та на великогабаритні – з масою більше 50 кг.

Останнім часом збільшилася кількість випадків ураження злочинцями важливих державних чи військових об'єктів з використанням безпілотних літальних апаратів, про що свідчать події, які відбулися за останні роки в Україні та Сирії, а саме: в Запорізькій області 17 лютого 2016 року увечері невідомі БПЛА інженер атакували склад Збройних Сил України (ЗСУ) шляхом скидання запалювальних об'єктів; в ніч з 18 на 19 лютого 2016 року невідомі за допомогою безпілотних літальних апаратів здійснили напад на тиловий військовий об'єкт 93-ї окремої механізованої бригади ЗСУ, розміщений поблизу населеного пункту Гродовка в Донецькій області. За однією із версій причиною цього була диверсія за допомогою безпілотного літального апарату. В залежності від типу натовпу можуть змінюватися попередні елементи. Поєднання тактичних прийомів у систему, дозволяє визначити раціональний спосіб виконання завдання з розвідки БПЛА. Загальна кількість способів дій БПЛА оцінюється:  $N = 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 4 = 15552$ . Велика кількість способів дій БПЛА при розвідці ускладнює вибір варіанта дій. Раціональність кожного тактичного прийому вимагає вказівки того критерію, за яким він повинен бути найкращим, – це гарантує ефективне (з найбільшою ймовірністю) виконання завдання.

Цілком очевидно, що основним та найбільш вагомим практичним результатом розвитку науки і техніки є те, що людина поступово витісняється з тих сфер діяльності, які вимагають важкої праці або є небезпечними для її життя та здоров'я. Не стала винятком у цьому відношенні й військова сфера. Як свідчить досвід сучасних збройних конфліктів, під час ведення бойових дій (операцій) одним із суттєвих факторів збереження життя та здоров'я військовослужбовців є використання сучасних мобільних робототехнічних комплексів, зокрема, роботизованих військових колісних засобів (РВКЗ), які допомагають військовим або повністю замінюють їх на полі бою, під час ведення розвідки, знешкодження вибухових пристроїв та в інших небезпечних обставинах.

Враховуючи вищезазначене та сучасний стан розвитку РВКЗ, можна стверджувати, що з метою збереження життя та здоров'я особового складу, який залучається до виконання завдань з технічного забезпечення, можливим і доцільним буде застосування зазначених засобів із метою: діагностики вибухових пристроїв; знищення, евакуації, демонтажу або знешкодження вибухових пристроїв; ведення технічної розвідки; здійснення хімічної та радіаційної розвідки об'єктів і територій; створення радіоелектронних перешкод, димових і спеціальних завіс; доставки запасних частин, палива, зброї та боеприпасів; приховане проникнення на захоплені об'єкти та об'єкти, що охороняються; ведення радіоелектронної аудіо- та відеорозвідки об'єктів і територій; руйнування перешкод



(двері, стіни), ведення відволікаючого вогню, виявлення вогневих точок противника та цілевказання; евакуації поранених; патрулювання території або периметра об'єкта, припинення спроб проникнення на об'єкт, нейтралізації порушників.

Отже, – для вибору раціонального способу дій БПЛА використовується морфологічний аналіз, який полягає в упорядкованому способі розгляду завдання і отриманні систематизованої інформації з усіх можливих варіантів її вирішення.

Шийко О.М., к.т.н., доцент  
НДЦ РВіА

### **МОДЕЛЮВАННЯ СУМІСНОГО РУХУ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ І МОБІЛЬНОЇ ПУСКОВОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ПОСТРІЛІ СЕРІЄЮ СНАРЯДІВ**

На основі диференційних рівнянь руху окремих частин системи РС-ПУ на ділянці відносного спокою снаряда на напрямній, на ділянці його поступального руху по направляючій та на ділянці відносного складного руху снаряда по направляючій розроблені єдиний алгоритм та обчислювальна програма числового моделювання сумісного руху реактивного снарядів та складових частин мобільної пускової установки РСЗВ типу БМ-21 при пострілі серією снарядів. Установка включає носій і артилерійську частину. Носій складається з підресореного шасі і автомобільних мостів з пневматикою. Артилерійська частина складається з пакета направляючих, коліски, підстави, підйомного і поворотного механізмів. Сорочок труб довжиною 3,0 м і калібром 122,4 мм, чотири ряди по 10 труб у ряду складають пакет, який кріпиться до коліски. Труба являє собою циліндричну конструкцію з гвинтовим П-подібним пазом. На центруючому потовщенні хвостової частини снаряда знаходиться провідний штифт, який при русі снаряда ковзає по спіральному пазу труби, змушуючи снаряд обертатися навколо поздовжньої осі.

Алгоритм передбачає числове інтегрування систем диференційних рівнянь кожної ділянки руху РС по ПУ методом Рунге-Кутта з подальшою передачею результатів розрахунку в якості початкових умов для наступної ділянки, а також розрахунок коливань ПУ після сходу снаряда в межах проміжку часу між моментом втрати контакту РС з ПУ та моментом запуску двигуна чергового снаряда з подальшою передачею результатів розрахунку величин параметрів, що визначають рух ПУ як початкових умов чергового циклу розрахунків. У зв'язку з тим, що метою роботи передбачається дослідження руху системи РС-ПУ у відхиленнях з положення статичної рівноваги, яке визначається початковим завантаженням направляючої снарядами та кутом прицілювання, розрахунок починається з нульових початкових умов і всі отримані результати стосуються динамічних складових параметрів коливань і статичних переміщень з початкового положення статичної рівноваги. Залежно від мети розрахунків їх результатами можуть бути величини поступальних і кутових переміщень і швидкостей складових частин ПУ, кути та кутові швидкості вильоту РС в момент втрати контакту з ПУ, значення реакцій внутрішніх зв'язків системи. Розрахунки можуть відбуватися при різних інтервалах часу між пусками снарядів, значення сили затяжки стопорно-замкового пристрою снаряда, жорсткості ґрунтової основи. Необхідні для розрахунків значення розмірів ПУ, маси і моментів інерції частин ПУ, коефіцієнти кутової жорсткості підйомного і поворотного механізмів, а також коефіцієнти жорсткості та демпфування підвіски і пневматики носія відповідають конструкції мобільної пускової установки типу БМ-21. Параметри двигуна РС взяті з Таблиць стрільби снарядами М21-ОФ.

Отримані результати показують можливість оцінки динамічних характеристик ПУ та динамічних навантажень на частини ПУ, а також початкових збурень траєкторії РС при сході снарядів РСЗВ з мобільної ПУ шляхом числового моделювання на ПЕОМ. Це надає можливість одержувати необхідні динамічні характеристики ПУ, зусилля та параметри сходу снарядів з ПУ з достатньою точністю числовим моделюванням на ПЕОМ і дозволяє значно зменшити обсяг відповідних натурних випробувань, вирішити такі проектні задачі, як аналіз функціонування елементів конструкції, дослідження стабільності характеристик сходу РС, а також оцінити вплив окремих збурюючих факторів при відтворенні різних умов експлуатації.

Шкілюк О.П., к.т.н.  
НУ «ЛП»  
Петлюк І.В.  
НАСВ  
Петлюк О.І.  
ЦЗРД про СО

### **АНАЛІЗ МЕТОДИК І СПОСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ФОРМИ ОБ'ЄКТА НА ОСНОВІ ОБРОБКИ ВІДБИТОГО ПОВЕРХНЕЮ ОБ'ЄКТА ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

При розробці систем дистанційного визначення параметрів віддаленого об'єкта однією з серйозних проблем є створення реалістичних тривимірних зображень сцен шляхом їх тривимірного сканування. Застосовувані сьогодні технології тривимірного сканування є досить трудомісткими і, як правило, вимагають ручного доведення одержуваних в результаті їх застосування даних. Для отримання відсутньої третьої координати об'єкта сканування (глибини) використовуються або час затримки відображень лазерного скануючого променя від об'єкта, або ступінь спотворення проєкції на сканований об'єкт спеціальної решітки, наприклад решітки у вигляді смуг (структуроване світло), або зсув відповідних точок об'єкта сканування на стереозображення,

або застосовуються методи обчислення третьої координати, засновані на використанні ефекту розмиття зображення, обумовленого кінцівкою глибини фокусування оптичної системи.

Перераховані способи мають ряд недоліків, а саме: лазерні сканери застосовуються для сканування тільки великих об'єктів, таких як будівлі, вишки, башти, заводські території, залізничні станції, аеропорти тощо, оскільки похибка вимірювання глибини при скануванні невеликих об'єктів виявляється занадто великою; застосування способу, при якому на сканований об'єкт проєктується спеціальна решітка у вигляді смуг (так званий метод структурованого світла), виникає проблема зшивання зображень, отриманих за кількома проєкціями. Оскільки у реальних об'єктів різні частини мають різну деталізацію, то в областях високої детальності в створену модель доводиться вручну додавати точки, що робить метод трудомістким.

При використанні декількох камер потрібно попередньо провести їх калібрування, тобто визначити взаємне розташування камер. Технологія способу, заснована на використанні стереозображень, полягає в тому, що при її застосуванні важко забезпечити точну відповідність для пікселів на зображеннях об'єкта, отриманих з двох камер у безструктурних областях, внаслідок чого неможливо забезпечити достатню точність одержуваних тривимірних зображень. Недоліками технології, заснованої на обчисленні глибини різкості, є низька точність одержуваних результатів і висока трудомісткість. Однак для рухомих оптико-електронних комплексів спостереження створити необхідне просторове рознесення (базу) оптико-електронних каналів практично неможливо.

Перераховані вище методи не вичерпують можливості отримання (вимірювання) третьої координати об'єкта, що спостерігається, з огляду на те, що інформацію про форму об'єкта, що спостерігається (координати глибини), зорова система отримує різними способами. До них відносяться не тільки стереоскопічний ефект і ефект, обумовлений кінцівкою глибини різкості оптики очей, але також наявність перспективних спотворень в проєкціях зображуваної сцени на сітківці очей, а також ряд інших ефектів, і головним чином розподіл світлотіней на зображеннях об'єктів. Останнє обумовлено тим, що кількість світла, що потрапляє в очі розвідника (спостерігача), залежить як від властивостей поверхонь, які можна спостерігати на об'єкті (цілі), так і від взаємного розташування цих поверхонь і джерел світла, що в кінцевому підсумку дозволяє судити про форму (рельєфність) об'єктів (цілей).

Щавінський Ю.В., к.т.н.  
Майданюк В.А.  
Ніколаєв С.Т.  
Мазур О.А.  
НАСВ

## ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ І ЧАСТИН

Ситуація на Сході країни свідчить про нагальну необхідність завершення розробок та оснащення артилерійських підрозділів і частин новою інтелектуальною системою управління не тільки вогнем, а й підрозділами та частинами ракетних військ і артилерії (РВіА), яка повинна відповідати концепції C5ISR «командування, управління, зв'язок, комп'ютери, кібер-інтелект, спостереження та розвідка» (Command, Control, Communications, Computers, CyberIntelligence, SurveillanceandReconnaissance). Існуюча сьогодні вітчизняна система управління частинами та підрозділами тактичної і особливо оперативно-тактичної ланки, в тому числі і артилерійськими підрозділами і частинами, далеко не повною мірою здатна виконувати задачі управління. В першу чергу це пов'язано із моральною і технічною застарілістю засобів автоматизації управління. Не зважаючи на світові досягнення у створенні цивільних локальних обчислювальних мереж, систем управління базами даних, систем навігації, систем підтримки прийняття рішення для керівника будь-якого рангу оснащення такими передовими технологіями для управління артилерійськими підрозділами і їх вогнем поки що відбувається повільно.

Сучасний рівень розвитку обчислювальної техніки, засобів зв'язку і передачі даних, інформаційних технологій відкриває широкі можливості для автоматизації процесів управління. Існуючі математичні методи дозволяють формалізувати основні задачі управління. Все це створює передумови для успішної розробки і втілення автоматизованих систем управління озброєнням, частинами та підрозділами. У першу чергу автоматизація стосується ракетних військ і артилерії (РВіА), де існує великий обсяг необхідних математичних розрахунків під час підготовки стрільби артилерійських систем. В переважній більшості вітчизняних і зарубіжних досліджень основна увага зосереджена тільки на системі управління вогнем, не звертаючи увагу на важливість врахування такого чинника, як час прийняття рішення посадовими особами на виконання завдань та його доцільність, вирішення тактичних завдань при застосуванні артилерійських систем у бойовій обстановці, що динамічно змінюється, попереднє оцінювання ефективності прийнятого рішення на виконання вогневого завдання. Результати імітаційного моделювання на основі створеної імітаційної моделі «ПАВУТИНА» показують, що при оснащенні артилерійських підрозділів Збройних Сил України ланки батарея-дивізіон-бригада комплексами засобів автоматизації та створенні тактичної артилерійської мережі, загальна ефективність застосування артилерійських систем підвищиться на 4 – 6%, оперативність проведення тактичних розрахунків зросте в 3-4 рази, точність вогню артилерійських систем підвищиться на 10 – 15%.

Тому розробка перспективних засобів автоматизації на основі передових інформаційних технологій, застосовуючи інтелектуальні системи підтримки прийняття рішення, є пріоритетним напрямом. Їх створення і застосування значно підвищить точність і оперативність вогню артилерійських систем і, а отже, ефективність застосування артилерійських підрозділів.

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ

Оцінювання наявних спроможностей частин і підрозділів ракетних військ і артилерії здійснюється за усіма базовими компонентами (складовими) спроможностей та передбачає оцінювання:

- чинних доктринальних документів, які застосовуються (щодо підготовки, застосування, організації повсякденної діяльності підрозділу (структурного елемента) тощо);
- організаційної структури та 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;
- 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, їх 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 організмів 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 ракетних військ і артилерії за кожною ситуацією (відповідним сценарієм) зводиться в єдину таблицю з метою визначення комплексу заходів для досягнення амбіційних спроможностей.

Юнда В.А., к.т.н.  
Семів Г.О., к.е.н.  
НАСВ  
Островський А.О.  
Демченко О.П.  
НУОУ  
Шатило О.О.  
Військова частина А4239

## ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РАКЕТНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ

Ракетно-технічне забезпечення ракетної бригади в умовах особливого періоду організовується та здійснюється з метою своєчасного забезпечення її підрозділів необхідною кількістю ракет і комплектуючих елементів до них, запасних частин, інструменту та приладдя (ЗІП), включає накопичення їх до встановлених норм, утримання в певних ступенях готовності, збереженні, обслуговуванні, забезпечення їх безпечної та безаварійної експлуатації, своєчасну підготовку до використання за призначенням, подачу їх у підрозділи для поповнення витрачених чи втрачених.

Разом з цим присутні внутрішні та зовнішні чинники, які негативно впливають на систему ракетно-технічного забезпечення ракетної бригади:

- ресурс експлуатації наземного обладнання вичерпаний;
- ресурс експлуатації ракетних та бойових частин вичерпаний;
- відсутність одиночних та групових комплектів ЗІП спеціальної частини елементів наземного обладнання;
- відсутність ремонтної документації та ремонтних комплектів ЗІП для проведення середнього, капітального ремонту на спеціалізованих підприємствах Укроборонпрому;
- довготривале погодження заявок та невчасне прийняття рішень доволічим органом щодо оформлення нарядів на доукомплектування ЗІП.

В умовах особливого періоду при виникненні несправностей є низька проблем як у ракетах при проведенні періодичних перевірок наземною контрольно-пусковою апаратурою в режимі «КОНТРОЛЬ», так і в елементах наземного обладнання. Відсутність в районі виконання завдань за призначення засобів регламенту та ремонту значною мірою ускладнює процес пошуку несправності, який переважно виконується шляхом послідовної заміни несправних блоків справними. В той же час пошук справних блоків на базах зберігання, погодження заявок доволічим органом щодо оформлення нарядів на доукомплектування ЗІП займає тривалий проміжок часу,

що негативно впливає на боєготовність ракетного підрозділу в районі виконання завдань. Відмова в бортовій апаратурі системи управління спричиняє не менш важливі проблеми, а саме: пошук несправності та проведення поточного ремонту. Виходячи з того, що оскільки комплекти ЗІП ракет не передбачені в ракетній бригаді, то проведення поточного ремонту в польових умовах неможливе.

На думку авторів, вирішити проблеми можна за умови:

- створення ремонтного фонду за рахунок розбраковки елементів наземного обладнання п'ятої категорії, що зберігається на базах зберігання Міністерства оборони України;
- під час виконання завдань за призначенням залучати відділення регламенту та ремонту технічної батареї;
- збільшити періодичність проведення регламентних робіт ракет;
- якісного проведення номерних технічних обслуговувань.

Юр'єв Ю.Ю.  
КП СПБ «Арсенал»

### СУЧАСНІ ПРИЛАДИ ОРІЄНТУВАННЯ РОЗРОБКИ КП СПБ «АРСЕНАЛ»

Гіроскопічне наземне азимутальне орієнтування, що виконується за допомогою приладів, принцип роботи яких заснований на використанні гіроскопічного маятника з горизонтально розташованим вектором кінетичного моменту, є швидким і зручним, а іноді і єдиним способом азимутального орієнтування.

КП СПБ «Арсенал» є визнаним світовим лідером у сфері розробки та виробництва гіроскопічних приладів азимутального орієнтування.

Сьогодні КП СПБ «Арсенал» виготовляє ряд високоточних приладів орієнтування, серед яких окреме місце займають автоматизовані прилади орієнтування АТ-25-1, АТ-25 та UGT-12. Прилад орієнтування АТ-25-1 створюється КП СПБ «Арсенал» в рамках власної НДДКР. Прилад орієнтування АТ-25 та перспективний прилад орієнтування UGT-12 створенні КП СПБ «Арсенал» в інтересах інозамовника. Зазначені прилади мають наступні основні технічні характеристики:

- середня квадратична похибка визначення азимуту приладу орієнтування АТ-25-1 становить 25 кут. с 11 хв (або 8 хв при відомому з точністю  $\pm 2^\circ$  азимуті попереднього орієнтування) в температурному діапазоні (-40 ... +60) °С;

- середня квадратична похибка визначення азимуту приладу орієнтування АТ-25 становить 21 кут. с в температурному діапазоні (0 ... +60) °С та 18 кут. с в температурному діапазоні (+15 ... +35) °С за 11 хв (або 8 хв при відомому з точністю  $\pm 2^\circ$  азимуті попереднього орієнтування);

- середня квадратична похибка визначення азимуту приладу орієнтування UGT-12 становить 21 кут. с в температурному діапазоні (0 ... +60) °С, 18 кут. с в температурному діапазоні (+15 ... +35) °С та 12 кут. с в температурному діапазоні (+25 $\pm$ 5) °С за 17 хв (або 15 хв при відомому з точністю  $\pm 2^\circ$  азимуті попереднього орієнтування).

Серед інших приладів орієнтування розробки КП СПБ «Арсенал», які мають спільні переваги, прилади орієнтування АТ-25-1; АТ-25 та UGT-12 вирізняються:

- реалізовано керування приладами від зовнішнього керівного комп'ютера, що разом із роздільною схемою розстановки приладів дозволяє розширити спектр моделей застосування приладів;

- у приладах реалізовано комплекс заходів із забезпечення електромагнітної сумісності згідно з рядом вимог стандарту MIL STD 461 E;

- паспортні константи приладів зберігаються в блоку вимірювальному, що дозволило забезпечити взаємозамінність електронних блоків;

- прилади побудовані із використанням сучасної елементної бази, в тому числі і вітчизняного виробництва, що дозволило вирішити задачу імпортозаміщення критичних елементів.

Сучасні прилади орієнтування застосовуються при вирішенні багатьох військових та цивільних задач, що потребують високоточного визначення азимуту, тому створення сучасних приладів орієнтування є актуальним і перспективним напрямом.

Яковенко В.В., к.т.н., с.н.с.  
НУОУ ім. Івана Черняхівського  
Волочій Б.Ю., д.т.н., професор  
НАСВ

Семон Б.Й., д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки  
НУОУ ім. Івана Черняхівського

### МОДЕЛЮВАННЯ ЗАВДАННЯ ЗБИТКІВ РУХОМІЙ БРОНЬОВАНІЙ ЦІЛІ ОСКОЛКОВО-ПУЧКОВИМИ СНАРЯДАМИ НАПРАВЛЕНОЇ ДІЇ

Існуючий світовий пошук адекватних методик теоретичного оцінювання параметрів осколковості осколково-фугасних снарядів сконцентровано у двох напрямках: комп'ютерного моделювання процесів вибухового руйнування корпусів снарядів і проведення натурних досліджень. Такі роботи націлені на практичне дослідження процесу вибуху (ступеня ураження цілі) для обґрунтованого раціонального вибору: форми боєприпасів, матеріалу осколкоутворювальної складової та розташування точки ініціювання вибухової речовини. Втім підходи до можливого застосування осколково-фугасних снарядів у сучасних (гібридних) війнах мають не чіткі форми і не відповідають на головне питання: як гарантовано зберегти життя цивільного населення, а також

інфраструктуру, що під захистом світової спільноти? Тому сучасний розвиток перспективних засобів ураження спрямований на зменшення летальності у вигляді осколково-пучкових снарядів та відмовою від бронепробиття за рахунок керованих осколкових полів. Такі снаряди завдають так звані збитки бойовій броньованій машині руйнуванням осколками різних фракцій: оптикоелектронних засобів розвідки; засобів відеоспостереження та зв'язку; засобів вогневого впливу. Таке ураження бойової броньованої машини може змусити її відмовитися від виконання бойового завдання. Однак потрібно констатувати, що сьогодні день у світі не існує жодного осколково-фугасного боєприпасу з керованим осколковим полем.

Одним із шляхів вирішення визначених проблем, саме на етапі початкового проектування осколково-пучкового снаряда, є визначення його показників ефективності у вигляді умовних імовірностей завдання збитків бойовій броньованій машині. Тому для проведення дослідження процесу завдання збитків вогневим засобом у вигляді перспективної автоматичної гармати актуальним науковим завданням є розроблення дискретно-неперервної стохастичної моделі процесу обстрілу рухомої броньованої цілі.

Seredyuk B.O., PhD., Associative professor  
 Korolko S.V., PhD., Associative professor  
 Parashchuk L.Ya., PhD  
 National Academy of Land Forces

### MAGNETIC FIELD SENSORS BASED ON A3B6 BINARY SEMICONDUCTOR MATERIALS

The magnetic field is difficult to shield because of its high penetrating power, which enables detecting perturbations of magnetic induction lines using technologies based on the magnetically sensitive (including magnetoresistive) structures. Their high sensitivity to changes in the magnetic field ( $10^{-15}T$ ) is used in a wide range of technologies, including the military, namely, navigation, detection and guidance missiles for massive ferromagnetic-containing targets (armored vehicles, submarines). Among these magnetoresistive structures is InSe and (or) GaSe layered crystal intercalated with Ni. Such layered structures can be considered as low-dimensional (two-dimensional), that is, all processes can be considered within the plane of InSe layers, and perpendicular to the plane of the layers (in van-der-Waals cavities) as perturbations, which simplifies the mathematical approach of theoretical description. The low dimensionality of these structures causes anisotropy of the properties, so that the electrical, magnetic and optical properties will be different along and perpendicular to the layers, which provides sensors based on the layered structures as they rotate along the layer of anisotropy the spatial detection of the moving target. Semiconductor materials such as InSe, GaSe, GaAs allow, when chipping their layers and considering a thin 2D structure, to simulate electrical properties by placing them in a magnetic field.

Semiconductor structures are characterized by strong dependences of their electrical parameters to temperature changes, which in turn affect magnetic properties. In order to identify the special properties of InSe and  $In_4Se_3$  layered crystals, their impedance was experimentally investigated at temperatures ranging from close to liquid nitrogen up to room temperature. Pure InSe revealed a non-typical semiconductor dependence of the real component of the specific impedance on temperature, in particular significant similarity at liquid nitrogen temperature as compared to room temperature. This deviation from typical temperature dependencies should be taken into account in theoretical calculations of InSe-based devices (including magnetic field sensors) that operate under liquid nitrogen cooling. Also the above mentioned deviation provides the possibility of simulating properties of InSe at liquid nitrogen temperature using the experimental data obtained at the room temperature.

Using impedance measurements of nickel-intercalated InSe samples in the frequency range up to  $10^6$  Hz with a sine wave amplitude of 5 mV, it is found that the frequency dependences of the real component of the complex specific impedance are significantly dependent on the amount of the introduced Ni into van-der-Waals cavities. The analysis of the imaginary component of the complex specific impedance shows the capacitive nature of the resistance over the entire measured temperature range. In nickel-crystallized crystals, the capacitive component of the resistance is more pronounced than in the impurity-free crystals, which, according to our assumptions, can be explained by the creation of nickel clusters in the interlayer gaps. InSe structure has been analyzed using atomic force microscopy and its anisotropic structure and van-der-Waals cavities in the interlayer space were confirmed.

Serhiienko R.V., CES, associate professor  
 Yarovenko V.V.  
 National Army Academy

### INCREASING THE ACCURACY OF TARGET LOCATION BY PERSPECTIVE SOUND RANGING SYSTEMS

Artillery sound reconnaissance remains one of the important elements of counter battery intelligence. Without sound ranging systems it is virtually impossible to ensure the continuity of reconnaissance of the hostile artillery pieces. However, a significant disadvantage of sound intelligence is poor accuracy in registration of targets, due to the inability to accurately take into account the meteorological conditions on the path of sound waves propagation, the influence of the underlying terrain on the curvature of the ray of sound, errors of geodesic survey of acoustic sub-bases, namely the grids of the center, grid azimuth of sub-base center line and the length of the sub-base, and, to some extent, the instrumental error of the sound ranging system.

To improve the accuracy of targets' registration, providing reconnaissance with the characteristic "accurately" they create sound registration points, which result in computing the value of corrections for systematic errors. These corrections are

unchanged and taken into account if the target is within the scope of the registration point: a circle 2.5 km radius centered at the point of the registration point. At the same time, depending on the nature of the source of the error, the magnitude of the error may vary depending on change of the bearing (angle between sub-base center line and line on target). Thus, if the error in determining the grid azimuth of the sub-base center line is systematic, then the error in determining the length of the sub-base leads to an error in computing the bearing which is practically proportional to the bearing itself. This error is not systematic and cannot be fixed by a systematic error correction. Thus, there is a need to identify a correction that would take into account non-systematic errors too.

Analysis of the influence of meteorological conditions errors, in particular speed and wind angle, showed that the error, for example, due to the speed of wind will have different magnitudes at different angles of the wind, and, consequently, the bearings of the target. Accordingly, the error of the wind angle changes differently the bearing error magnitude for different values of wind speed. Thus, the error of bearing the target due to the error of speed and wind angle is not systematic, although it is subject to certain regularities.

Based on the aforesaid, we can conclude that the elements of the cumulative bearing error can be determined by the results of processing two or more sound registration points. For example, it is obvious that when the correction for the systematic errors for the base point (acoustic sub-base) gained by processing of three sound registration points under the same meteorological conditions are almost the same, then most likely the reason for this error is the error in determining of grid azimuth of the sub-base center line of this base point.

Another way of estimating the components of the cumulative bearing error would also be to create sound registration points in the same place, but under different meteorological conditions that accurately fixed and input into a computer just before firing a sound registration point. The corrections obtained in such cases are expected to be equal for the registration points created at the same place at different times. The presence of significant differences, as a rule, indicates a change in the influence of other factors: convection flows and so on.

Thus, as a result of the study, by modeling the target detection process and the influence of geodesic survey and meteorological conditions errors, certain patterns have been identified that can be used to improve the accuracy of the target detection.

Sorokatyi M., PhD, associate professor

Velychko L., PhD, associate professor

Petruchenko O., PhD

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy

### **DYNAMICS OF ELASTIC SYSTEMS WITH DEGREE LAWS OF WEIGHT AND RIGIDITY DISTRIBUTION**

A considerable number of elements of combat wheeled vehicles, engineering structures, protective structures are modeled by panels and elastic rods, in particular, folded rods. In this case, it is important to study the influence of the parameters of such models on their oscillation's frequency and stability. These questions have been the subject of research by scientists for a long time. The works devoted to this topic are. Particular interest are the rods which have a variable cross-section. The problems of oscillation have been solving, in particular, firstly by means of the integral equations of Volterra, then – by method of approaching solves of integral equations. In a few cases, it is possible to get precise solutions. This can be done when the distributed mass and distributed rigidities change as the power's laws and the power ratios satisfy by certain correlation. If in the equation of the longitudinal oscillations of the elastic rod, rigidity and mass change according to the laws  $f(x)=Ax^m; g(x)=Bx^n$ , when  $n-m = -2$ , the equation becomes an Euler equation and can be solved analytically. For the equation of transverse oscillations, the ratio between degree should be as follows:  $n-m = -4$ .

Different types of rods are modeled according to the power's laws of rigidity change: a constant thickness wedge; lattice rod with constant intersection of belts and linearly variable intersection height; an ideal twin with a constant shelf space and an infinitely thin, but absolutely rigid shear with a wall whose height varies along the axis OX as linear function; thin-walled conical rod with constant wall thickness; continuous conical rod and others. Therefore elastic rods with power's laws varying stiffness and mass are of considerable interest.

We consider free longitudinal oscillations of the elastic rod, consisting of two parts. As the input data we take the equations of the technical theory. Separation of variables is assumed. Frequency equations for different conditions for fastening the ends of a rod are written using the Cauchy function (function of influence). In the case when the rigidity and masses of both parts of the rod are power functions such that the corresponding differential equations become Euler equations, the Cauchy function, and hence the frequency equations, can be written in a closed form. So, you can define the entire spectrum of frequencies. The dependence of the first four oscillation frequencies on different parameters of rigidity and mass of parts of a rod from the placement of the conjugation point is explored.

The problem on the own values is solved for the equation of the transverse oscillations of the composite rod. The rigidity and masses of both parts change according to the power laws. Conditions at the ends and conjugation conditions are added. The general solution is written as a linear combination of the Cauchy function and its derivatives by parameter. This made it possible to obtain frequency equations for different conditions of fixing the left and right ends of a rod in the form of determinants of the fourth order. The dependence of the first three frequencies of the oscillations of a stepped rod with fixed ends from the location of the conjugation point is studied. The rigidity and mass of the left part change according to the power laws, and the right ones are constant.

In the case where both parts of the rod have a constant mass and rigidity, already known results are being obtained.

## СЕКЦІЯ 4

### АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Альошин Г.В., д.т.н., професор  
УДАЗТ

Коломійцев О.В., д.т.н., с.н.с.  
НТУ "ХП"

Кулешов О.В., к.військ.н., доцент  
Клівець С.І., к.т.н.  
Тюріна В.Ю.

ХНУПС  
Рондін Ю.П., к.т.н., с.н.с.  
МЦВЕ ЗС України

#### ОПТИМАЛЬНИЙ ВИБІР СТРУКТУРИ РАДІО- І ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ЗА ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИМИ ВИМОГАМИ

Структура інформаційних і вимірювальних каналів обробки сигналів радіо і оптико-електронних систем не є однозначною навіть для підсистеми, знайденої в результаті синтезу оптимального алгоритму обробки сигналу (процесу) за критерієм максимуму функціонала щільності апостеріорної ймовірності або за іншими пов'язаними критеріями. Це необхідно зазначити, не маючи на увазі різноманіття постановок задач з різними вихідними даними, що обумовлюються статистичними завадами та завадами сумарних оцінюваних процесів, особливостями інформативних параметрів, формами сигналу й умовами їхнього прийому і тощо. Зрозуміло, що спільності підходу для усіх випадків неможливо досягти.

В оптимальний вибір структури інформаційних і вимірювальних каналів систем можуть бути закладені наступні можливості:

- обмеженість типів структур первинного вимірювача (і всі переваги, що звідси випливають);
- участь в обробці всієї попередньої частини радіотехнічної системи, що дозволяє використовувати параметричний синтез систем;
- форма сигналу мало впливає на структуру попередньої частини системи, що дозволяє використовувати складні сигнали з порівняно великою тривалістю і широким спектром – це при обмеженій піковій потужності, що дозволяє отримати найбільшу енергію сигналу на виході приймача.

У доповіді наведена класифікація типів і структур інформаційних і вимірювальних каналів радіо і оптико-електронних систем, які справедливі для будь-якого параметра сигналу, що вимірюється. Зазначено, що задача найкращого вибору (синтезу) оптимальної структури інформаційних і вимірювальних каналів систем за умовним критерієм якості являє собою ту саму часткову задачу оптимізації, хоча і за умовним критерієм якості радіотехнічної системи, для якої вже визначені оптимальні технічні параметри й оптимальний вимірювальний сигнал.

Акцентовано увагу на те, якщо оптимальності за сигналом і параметрами немає, то про глобальну оптимальність структури системи говорити не має сенсу. Склад показників якості, їхній добір здійснюється проєктувальником відповідно до призначення системи і тактико-технічних вимог (ТТВ) до неї. Тоді можливо стверджувати, що різний склад основних показників якості робить системи непорівнянними. Тому можливо вважати, що склад показників якості для усіх інформаційних і вимірювальних каналів систем однаковий.

Розкрито, яким чином, за допомогою отриманих аналітичних співвідношень, обчислюється показник порівняння і визначається найкраща за векторним критерієм структура інформаційних і вимірювальних каналів систем за ТТВ.

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

#### ФАКТОР ЧАСУ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДКИ

Комплект розвідки об'єднання перед початком агресії проти України кількісно зменшився у 3-4 рази в порівнянні із об'єднанням зразка 2000 року. Якісні зміни потребують окремого дослідження. Проблема, яка полягає у тому, що кількість підрозділів (органів військової розвідки) не забезпечує виконання типових і нетипових завдань залишається актуальною. Виходячи з актуальності проблеми та необхідності її подальшого вивчення авторами досліджуються питання, що виникли внаслідок оптимізації організаційно-штатної структури Сухопутних військ Збройних сил України.

У ході дослідження авторами запропоновано декілька напрямів розв'язання існуючої проблеми. Один із них – створення системи розвідки як окремої складової сектору безпеки. На думку, авторів це потребує значних витрат і часу на обґрунтування, дослідження і впровадження ідеї у реалізацію. Другий напрям передбачає необхідність створення автоматизованої системи розвідки як підсистеми автоматизованої системи управління

військами. Зростання мобільності сухопутних військ впливає на результативність виявлення окремих об'єктів і цілей. Зменшення часу перебування цілі на одному місці вимагає підвищення реакції розвідки як мінімум у 1,5-2 рази та часу на передачу розвідувальних даних до засобу ураження цієї цілі.

Сьогодні день напрям удосконалення тактичної розвідки Сухопутних військ шляхом модернізації, удосконалення та оптимізації її різних складових є, на нашу думку, недоцільним. Необхідно перейти від розробки і впровадження окремих зразків і комплексів, від розвитку сил і засобів розвідки до створення збалансованої підсистеми, яка інтегрується із системою управління військами та підсистемою ураження противника.

У свою чергу, підсистема розвідки, іншими словами, автоматизована система управління розвідкою (АСУР) повинна об'єднувати три функціональні складові:

1. об'єкти тактичної розвідки із нетиповими об'єктами та окремими важливими цілями;
2. органи військової розвідки та інших родів військ;
3. інформаційну складову, яка забезпечує обмін та адміністрування графічної і текстувальної інформації.

Це дозволить здійснювати постійний моніторинг і супроводження об'єктів розвідки; комплексно, раціонально та максимально ефективно застосовувати сили і засоби розвідки (розвідувальні органи) СВ та інших збройних формувань; отримувати інформацію в реальному масштабі часу від усіх наявних джерел, як на своїй території, так і території, яка зайнята противником; планувати, розподіляти, перенацілювати розвідувальні органи; оперативно реагувати на зміну обстановки та своєчасно приймати обґрунтовані рішення. І найголовніше, – розвідувальні дані в масштабі реального часу будуть знаходитись у системі «розвідка-ураження».

Підсумовуючи, зазначимо, що в умовах бойових дій інтеграція всіх сил і засобів розвідки та ураження із системою управління військами приведе до успішного виконання поставлених завдань.

Балик І.В.  
Військова частина А1906

#### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВОЄННОЇ ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ РОЗВІДКИ**

Бурхливий розвиток науки і військових технологій змінює характер збройної боротьби. Головним способом досягнення цілей „гібридних війн” стає дистанційний безконтактний вплив на противника із застосуванням силових і несилових способів, встановлення так званого зовнішнього управління над обраною країною-мішенню через зміну політичної еліти (політичного курсу), використання технологій кольорових революцій, цілеспрямованих інформаційно-психологічних впливів на вище воєнно-політичне керівництво країн, силового тиску.

Успіх у протистоянні в таких війнах буде залежати від готовності країни (суб'єктів впливу) забезпечити соціально-політичну стабільність та захист від таких загроз. Це, в свою чергу, потребує розроблення відповідних науково-методичних підходів завчасного виявлення загроз у воєнній сфері та визначення їх рівня, що дасть змогу своєчасно вживати заходів із запобігання воєнного конфлікту або підготовки адекватної відсічі агресору.

Удосконалення методики визначення рівня воєнної загрози за допомогою більш точного математичного апарату, який враховує динаміку зміни рівня загрози застосування військової сили і забезпечує меншу похибку результатів оцінювання експертами рівня загрози застосування воєнної сили, та використання матриці розвідувальних ознак, яка розроблена у форматі „системи координат” і має нову ідеологію побудови, дало змогу розробити відповідні рекомендації для інформаційно-аналітичних підрозділів органів управління розвідки.

У ході проведення дослідження були отримані комплексні ознаки намірів і дій іноземних країн, застосування яких підвищує точність оцінювання рівня воєнної загрози за рахунок використання більш широкого спектра намірів та дій іноземної держави на прихованому чи відкритому етапах підготовки до застосування воєнної сили.

Зазначені комплексні ознаки пропонується розподіляти за групами: перша – наміри і дії вимагають негайного реагування, друга – не вимагають негайного реагування, але мають важливе значення, третя – не впливають на характер рішень. Розподіл комплексних ознак за групами дає змогу спрогнозувати подальші наміри і дії іноземної держави.

Комплексні ознаки взаємопов'язані і проявляються в усіх сферах. Інтенсивність їх прояву достатньо висока на всіх етапах (зокрема і на прихованому), і використовуються вони для підсилення одна одної. Враховуючи зазначену закономірність, можна спрямувати зусилля на виявлення саме визначених комплексних ознак у відповідних сферах та визначити пріоритетні напрями попередження та нейтралізації загроз.

Програмна реалізація удосконаленої методики дасть змогу автоматизувати процес оцінювання намірів і дій іноземної країни та підвищить оперативність визначення рівня воєнної загрози.

Урахування наданих рекомендацій у роботі інформаційно-аналітичних підрозділів органів управління розвідки дасть змогу підвищити ефективність їх функціонування.



## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОБОРОННИМИ РЕСУРСАМИ ЗС УКРАЇНИ DRMIS

Сьогодні основні шляхи та напрями впровадження новітніх інформаційних технологій та засобів автоматизації для потреб ЗС України полягають у створенні інформаційної інфраструктури та запровадження комплексної автоматизації процесів управління Збройними Силами України на основі сучасних інформаційних технологій та стандартів провідних країн – членів НАТО. Саме тому створення автоматизованих та інформаційних систем оперативного (бойового) управління C4ISR та єдиної інформаційної системи управління оборонними ресурсами (Defense Resources Management Information System – DRMIS), впровадження їх у діяльність Міністерства оборони та Збройних Сил України, виконання науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт за відповідними напрямами є одним із пріоритетів оборонної реформи в Україні, що відображене у керівних документах держави.

У доповіді розглядаються проблемні питання розробки та впровадження системи DRMIS, надаються пропозиції щодо їх вирішення.

Складність реалізації ІТ-політики в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України привели до того, що удосконалення інформаційних та автоматизованих систем для потреб ЗС України постійно знаходиться в полі зору керівництва армії, тому останнім часом тому приділяється підвищена увага. Наприклад, Державне оборонне замовлення містить завдання створення для потреб Збройних Сил України автоматизованих та інформаційних систем різних типів і різного класу.

Зокрема, підвищити ефективність системи управління оборонними ресурсами ЗС України в цілому передбачається, наприклад, шляхом впровадження засобів і комплексів автоматизації, що створюються в рамках дослідно-конструкторських робіт (ДКР) “Базіс” та “Сфера”. Спільна ефективність функціонування цих систем суттєво в чому залежить від ступеня автоматизації окремих процесів і завдань їхнього функціонування, що визначено відповідними тактико-технічними завданнями на виконання кожної з ДКР.

Проте внаслідок того, що є об’єкти автоматизації, на яких окремі завдання автоматизації, певні функції системи та розташування засобів двох ДКР перетинаються, а створення елементів двох систем на одному робочому місці окремо є недоцільним, наразі постало питання спільного виконання або інтеграції двох робіт. Ця інтеграція може йти двома шляхами: об’єднання двох робіт в одну (поглинання однієї роботи, більш вузькою, іншою, більш широкою) або окреме виконання ДКР, але з покладанням на одну з ДКР на окремих об’єктах автоматизації додаткових функцій, визначених іншою ДКР.

Це призводить до необхідності внесення такого корегування в плани виконання цих ДКР:

- внесення змін у тактико-технічні завдання в частині Головного виконавця (якщо треба) та співвиконавців;
- розробка спільної Концепції створення двох систем;
- створення спільної комплексної системи захисту інформації на окремих об’єктах або двох систем разом;
- внесення змін до ескізного та технічного проєктів.

Березанський Д.О.  
Чуб К.С.  
Військова частина А1906

## АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NG1 (MCWiLL) ДЛЯ ПОБУДОВИ ВІЙСЬКОВОЇ МЕРЕЖІ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ

Сьогодні ультракороткохвильовий радіозв’язок у Збройних Силах України знаходиться на етапі розвитку та впровадження сучасних військових засобів, зокрема системи мобільного ширококутового доступу McWiLL (Multicarrier Wireless Internet Local Loop – безпроводова інформаційна абонентська лінія з використанням декількох несучих) і з декількома використовуваними в мобільній системі ширококутового доступу McWiLL ключовими передовими технологіями типу “Розумна антена”, CS-OFDMA (ортогональний багатостанційний доступ із частотним розділенням каналів і змінним коефіцієнтом розширення), адаптивної модуляції, динамічного надання каналів абонентам, SDMA (багатостанційний доступ із просторовим розділенням каналів) і MIMO (використання декількох приймально-передавальних терміналів для зв’язку одного і того ж абонента). Система “Розумна антена” – це сукупність антен і програмного забезпечення обробки цифрового сигналу основної смуги частот, що посилюється терміналом і одержується сукупністю антен. Ця система дає змогу розраховувати просторову сигнатуру, забезпечує приймання і передавання формування діаграми спрямованості терміналу.

Технологія McWiLL розроблена для широкого спектра частотних діапазонів, найбільш поширені мережі в діапазоні 1785 – 1805 МГц, досягнута спектральна ефективність до 3 біт/с/Гц, що можна порівняти з показниками мереж четвертого покоління.

McWiLL забезпечує надання як послуг передачі даних, так і голосових послуг користувачам фіксованого і мобільного зв’язку в умовах відсутності прямої видимості. Завдяки вказаним вище передовим технологіям McWiLL забезпечується велике покриття, висока ефективність використання спектра (до 15 Мбіт/с у смузі 5 МГц). При цьому застосовуються низьковартісні термінали.

Системи зв'язку McWiLL мають істотно більше покриття (з радіусом до 70 км), підвищену завадостійкість, дешевші абонентські термінали, кращі можливості подолання завмирань унаслідок багатопроменевого поширення, тому ефективніше забезпечують вузькосмуговий трафік, зокрема голосовий.

Впровадження McWiLL створює платформу доступу до багатьох систем та інформаційних ресурсів, що значно підвищує можливості кінцевих користувачів. Легкість доступу до цієї мережі досягається шляхом впровадження у використання апаратних засобів із підтримкою McWiLL. У результаті цього McWiLL за складністю у використанні не відрізняється від звичайного мобільного доступу до мережі Інтернет, наданого цивільними мобільними провайдерами.

Аналіз результатів практичних випробувань розгорнутої радіомережі McWiLL, проведених збройними силами Китайської Народної Республіки, підтвердив перспективи подальшого використання технології McWiLL у системі зв'язку тактичної ланки управління Збройних Сил України.

Беспалко І.А., к.т.н.

Денисюк Ю.Р.

ЖВІ імені С. П. Корольова

Пекарев Д.В., к.т.н., с.н.с.

Секція прикладних проблем Президії НАН України

### **СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ЗА АПРІОРНИМИ ТА АПОСТЕРІОРНИМИ ДАНИМИ**

У сучасному світі збройна боротьба характеризується значним зростанням застосування високотехнологічних систем і засобів для забезпечення та ведення бойових дій. Зазначені системи і засоби застосовуються (використовуються) як окремо, так і комплексно. Прикладами є комплексне використання бойових систем, заснованих на принципах C4ISR (Command, Control, Communication, Computing, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance – командування, управління, зв'язок, обробка даних, розвідка, спостереження і виявлення), застосування роботизованих засобів (розвідувальних і ударних безпілотних літальних апаратів) у поєднанні з космічними засобами навігації, зв'язку і передачі даних, ефективність якого була продемонстрована збройними силами Туреччини на початку 2020 року.

Розвиток форм і способів застосування високотехнологічних зразків озброєння та військової техніки обумовлює необхідність наявності достовірних даних про їх призначення. Стосовно космічних систем і засобів такі дані отримуються при розв'язанні завдання класифікації космічних апаратів (КА). З іншого боку, аналіз світового та вітчизняного досвіду використання інформації про стан та зміни космічної обстановки підтверджує актуальність та необхідність здійснення класифікації КА. Враховуючи, що в навколосемному космічному просторі наразі функціонує близько двох тисяч діючих КА, що за різних обставин під час прийняття управлінських рішень потребують групування (розподілу) за різними ознаками, класифікація КА є складним багатокритеріальним завданням.

Наразі завдання класифікації КА виконується в умовах обмежень у використанні вітчизняної Системи контролю та аналізу космічної обстановки, тому постає нагальна потреба розробити підходи до класифікації КА з єдиних позицій за усіма ознаками, що має значення для систематизації й узагальнення інформації про космічні системи.

У доповіді наведені результати аналізу існуючих варіантів класифікації КА, їх переваги та недоліки. За результатами аналізу космічних систем, комплексів і КА визначено показники їх класифікації за апріорними (до виведення КА на робочу орбіту) та апостеріорними (під час оперативного використання КА) даними. Враховуючи різномірний характер даних про ракети-носії, координатної та некоординатної інформації про КА, для розроблення методики й алгоритму класифікації КА за апріорними та апостеріорними даними використано математичний апарат нечіткої логіки для прийняття рішень.

Представлено результати застосування прототипу спеціалізованого програмного забезпечення класифікації космічних апаратів за апріорними та апостеріорними даними на прикладі вибірки КА різного призначення, які свідчать про підвищення точності здійснення класифікації КА за призначенням при комплексному врахуванні апріорних та апостеріорних даних.

Використання розробленого спеціалізованого програмного забезпечення дозволить підрозділам, що виконують завдання аналізу та оцінювання космічної обстановки для органів військового управління Збройних Сил України, автоматизувати процес розроблення звітно-інформаційних документів, підвищити їх достовірність та оперативність надання, а також забезпечити правильність прийняття управлінських рішень.

Бойко В.М.

Гаврилов А.Б., к.т.н., с.н.с.

Світенко М.І., к.т.н.

Ророг Р.М.

Військова частина А0785

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАВАННЯ СИГНАЛІВ ЧАСТОТИ ТА ЧАСУ НА БАЗІ СЕРВЕРІВ ТОЧНОГО ЧАСУ MICROSEMI TIME PROVIDER 4100**

Для функціонування сучасних автоматизованих систем зв'язку та керування збройними силами, наприклад, Єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил (за стандартами C4ISR), необхідний відповідний розвиток системи апередання, контролю та управління еталонними сигналами часу та частоти.

Розвиток цифрових технологій передавання та обробки інформації та специфіка роботи пакетних мереж привели до широкого використання в якості протоколів синхронізації двосторонніх мережевих протоколів – NTP (NetworkTimeProtocol) та RTP (PrecisionTimeProtocol). При цьому, в останні роки переваги набув протокол RTP (стандарт IEEE 1588v2), який забезпечує більш високу точність та більшою мірою адаптований під завдання, що вирішуються із застосуванням телекомунікаційних мереж.

Для перевірки можливості забезпечення військових споживачів сигналами часу за протоколами RTP та NTP по пакетних мережах передачі даних було побудовано відповідну систему синхронізації. До складу вказаної системи входять національний еталон часу та частоти, вихідний еталон часу та частоти Збройних Сил України (ВЕЗСУ 07-01-01-09), сервери точного часу MicrosemiTimeProvider 4100 та волоконно-оптичні лінії зв'язку між МЦВЕ ЗС України (м. Харків) та Головним пунктом управління системою зв'язку та інформаційних систем Збройних Сил України (м. Київ).

Науковцями МЦВЕ ЗС України проводились експериментальні дослідження з метою визначення характеристик побудованої системи. При цьому використовувались різні режими роботи серверів RTP (періодична та непереривна робота в часі, використання різних профайлів), досліджувались впливу дестабілізуючих факторів (вплив асиметрії лінії зв'язку, навантаження в мережі, вразливості глобальних навігаційних систем).

Для оцінки метрологічних характеристик системи протягом дослідної експлуатації здійснювалися поточні вимірювання похибки часу між еталонною шкалою часу, джерелом якої є сигнал синхронізації часу глобальної навігаційної системи GPS, та вихідних сигналів синхронізації серверів RTP. Також контролювалася вбудована вимірювальна система серверів точного часу MicrosemiTimeProvider 4100.

У доповіді наведені результати досліджень. Експерименти підтвердили можливість передавання еталонних сигналів часової синхронізації із застосуванням RTP протоколу від вихідного еталону ЗС України із випадковою похибкою, що не перевищує декількох десятків наносекунд, по оптоволоконному віртуальному підключенню «точка-точка» з фіксованою IP v.4 – адресацією (рівень L2) на вказаному маршруті.

Сформульовано основні напрями розвитку, які спрямовані на удосконалення організаційної, технічної, нормативної та наукової складових системи забезпечення єдності та точності вимірювань часу і частоти, оперативного контролю та управління передаванням еталонними сигналами часу і частоти, які використовуються Збройними Силами України.

Бойко О.В., к.т.н., доцент  
Слонов М.Ю., к.т.н., доцент  
Молдован В.Д., к.т.н., доцент  
ВДА ім. Є.Березняка

## **МЕТОДИКА МОДИФІКАЦІЇ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ANDROID НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕДАЧІ СТАТИСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

Сучасні мобільні пристрої (МП) дають можливість виконувати ряд завдань, що вирішуються сухопутними військами, однак не забезпечують користувачів від потенційних загроз. Одна з цих загроз полягає в тому, що транснаціональні корпорації та компанії-виробники сучасної мобільної техніки можуть вести спостереження за користувачами за допомогою вбудованого програмного забезпечення, яке під час доступу до мережі Інтернет передає різноманітні дані, так звану статистичну інформацію, на сервери компаній. Це зменшує швидкодію МП через наявність залишкового програмного забезпечення, яке займає постійну та оперативну пам'ять, що негативно впливає на швидкість виконання завдань. Аналіз показує, що більшість МП (73%) працює на базі ОС Android, тому постає потреба у модифікації операційної системи Android на мобільних пристроях для запобігання передачі статистичної інформації виробнику та розробнику популярного програмного забезпечення.

Операційна система Android має відкритий вихідний код і є доступною для внесення змін, доповнень, що значно полегшить налаштування мобільного пристрою. З урахуванням вищезазначеного розроблено методику модифікації операційної системи Android на мобільних пристроях, яка складається з трьох етапів: підготовчого, основного та кінцевого.

Підготовчий етап: вибір МП, підготовка робочого місця, отримання прошивки для обраного пристрою та підготовка МП до роботи. Підготовка пристрою включає такі операції: встановлення отриманої прошивки для перевірки її працездатності, розблокування завантажувача МП та встановлення засобу відновлення на МП для модифікованої прошивки.

Другий основний етап методики – найбільш трудомісткий, він потребує від виконавця уваги, базових знань системи Linux та зокрема її команд. Цей етап складається з операцій, спрямованих на усунення загроз і зменшення ризиків неконтрольованого витоку інформації з пристрою. На цьому етапі здійснюється розпакування офіційної прошивки, її модифікація, запакування прошивки та встановлення на МП. Модифікація прошивки включає декілька етапів: підготовку програмного забезпечення в прошивці, видалення програмного забезпечення Google, видалення програмного забезпечення виробника та додаткові налаштування для блокування небажаних сервісів. Третій етап методики – найкоротший, проте також важливий. На цьому етапі відповідно до рекомендацій здійснюється перший запуск і налаштування модифікованої прошивки.

Для оцінки ефективності методики модифікації операційної системи Android на мобільних пристроях проведено експеримент, суть якого полягає в аналізі трафіку МП на прошивці без змін та з ними. В результаті визначено, що кількість адрес та серверів, до яких підключається без участі користувача МП, зменшено майже в три рази - з 62 до 22, швидкість першого включення пристрою зросла на 34%, швидкість перезавантаження пристрою - на 14%, розмір прошивки зменшено на 35%, а обсяг оперативної пам'яті - на 20%, що позитивно впливає на доступне місце на МП та на підвищення швидкості виконання завдань.

Бокачов С.В.  
Мокоївець В.І.  
Федоров О.Ю.  
НАСВ

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ І ЧАСТИН ЗСУ**

Насиченість Збройних Сил великою кількістю різноманітної бойової техніки підвищує ролі технічного забезпечення (ТехЗ), що потребує удосконалення системи управління і впровадження в її роботу сучасних алгоритмів і методів, удосконалення наявних і створення нових пунктів управління, обладнаних автоматизованими робочими місцями, переоснащення, нарощування системи зв'язку та створення єдиної системи автоматизованого управління ТехЗ у системі сил оборони під час виконання завдань захисту держави.

Одні з основних напрямів удосконалення управління системою ТехЗ може бути автоматизація найбільш трудомістких і витратних за часом інформаційних процесів. Удосконалення має досягти дві мети: забезпечення реалізації максимальних можливостей існуючої системи ТехЗ на підставі вироблення і виконання своєчасних і обґрунтованих рішень, і створення умов реалізації рішень керівників ТехЗ усіх рівнів за рахунок відповідної інформаційної підтримки. З врахуванням цього існує необхідність мати систему управління ТехЗ у ЗСУ на такій функціональній основі, яка, будучи інтегрованою в систему оперативного і бойового управління, включала управління підрозділами і частинами ТехЗ у спрягалася з системами технічного забезпечення інших силових структур.

Однією з основних вимог при створенні інтегрованої АСУ ТехЗ є її здатність до модернізації, наприклад можливості передачі інформації по вертикалі управління і по горизонталі між сусідніми взаємодіючими підрозділами і частинами ЗСУ, а також врахування таких напрямів, як: доступ командирів відповідних рівнів до загальної інформаційної бази для отримання необхідної інформації, можливості замовлення необхідного обслуговування, ремонту або отримання запасних частин; інтегрований огляд району дій, збір і аналіз інформації про стан і положення техніки та озброєння бойових підрозділів і підрозділів (органів) технічного забезпечення, засобів матеріально-технічного забезпечення всіх силових структур, які знаходяться в районі дій; взаємодія і інтеграція системи ТехЗ підрозділів і частин з іншими системами всебічного забезпечення, які задіяні для забезпечення дій військ.

З допомогою АСУ ТехЗ, яка має включати загальну картину району дій, розташування підрозділів (частин, органів) ТехЗ, шляхи евакуації і райони передачі на них техніки, що вийшла з ладу, об'єкти тилового забезпечення, інформацію з пунктів ТехЗ, заявки, розпорядження, повідомлення про стан ТехЗ військових формувань, а також інші дані, що потрібні для надійного функціонування системи, здійснюється обробка, аналіз і надання розрахунків потреб для всіх наявних у районі дій військ, а можливо і тих, які туди прибувають.

Досвід застосування АСУ ТехЗ Сухопутних військ свідчить про те, що на сучасному етапі розгортання вона здатна охопити всі ланки управління, інтегруватися з подібними системами інших силових структур та забезпечити ефективне управління ТехЗ угруповання військ в реальному масштабі часу. Можливість здійснення оперативного контролю за всіма силами і засобами ТехЗ, автоматизація процесу управління ними створюють гнучку і ефективну систему підтримки бойових дій угруповань військ.

Боровий В.І., к.т.н., доцент  
Гончарук М.О.  
Бойко В.М.  
ХНУПС

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЦІНКИ СВОГО ПІДРОЗДІЛУ КОМАНДИРОМ РАДІОТЕХНІЧНОГО БАТАЛЬЙОНУ В ХОДІ ПІДГОТОВКИ ДО ВИКОНАННЯ БОЙОВОГО ЗАВДАННЯ**

Управління є одним із головних і важливих принципів бойового застосування радіотехнічних військових частин і підрозділів. Мета управління полягає у забезпеченні визначеного рівня готовності підрозділів, їх всебічної підготовки до виконання бойового завдання та ефективної реалізації бойових можливостей. Управління радіотехнічними підрозділами організується відповідно до отриманого бойового завдання і рішення командира підрозділу. Після отримання бойового завдання командир підрозділу усвідомлює його, оцінює обстановку, що склалася, та приймає рішення на виконання отриманого завдання.

В ході оцінки обстановки командир підрозділу оцінює противника та свої війська. Оцінка свого підрозділу командиром радіотехнічного батальйону проводиться під час оцінки своїх військ з метою уточнення фактичного стану підрозділу та його готовності до виконання поставленого бойового завдання в умовах обстановки, що складається.

Оцінка свого підрозділу включає: оцінку бойової готовності, оцінку бойових можливостей, оцінку району бойового застосування та оцінку видів забезпечення.

Проаналізовано можливості удосконалення алгоритму роботи командира радіотехнічного підрозділу під час оцінки району бойового застосування та видів забезпечення.

Пропонується під час оцінки району бойового застосування вдосконалити питання оцінки місцевості командиром радіотехнічного підрозділу, зокрема враховувати можливості раптового нападу ДРГ противника, їх скритого підходу до позиції підрозділу та організації БПНО підрозділу з урахуванням цих факторів. При оцінці радіоелектронної обстановки особливу увагу треба звернути на можливості застосування противником засобів радіоелектронного придушення в районі розташування підрозділу. При оцінці морально-психологічного стану населення необхідно обов'язково враховувати можливість заручення його підтримкою та переконанням у правильності своїх дій.

Оцінка видів забезпечення проводиться з метою визначення ступеня відповідності забезпечення радіотехнічного підрозділу всім необхідним для виконання бойового завдання. Вона включає оцінку бойового, технічного, тилового, морально-психологічного та медичного забезпечення.

Особливу увагу командиром радіотехнічного підрозділу слід приділити оцінці морально-психологічного та медичного забезпечення. Так, при оцінці морально-психологічного забезпечення треба обов'язково володіти інформацією про бойові та психологічні якості особового складу, його моральну та психологічну готовність, до успішного виконання бойового завдання. При оцінці медичного забезпечення потрібно мати відомості про стан забезпечення підрозділу медикаментами та необхідним санітарним обладнанням, про можливість своєчасного надання медичної допомоги, організації лікування та евакуації поранених, а також про можливість щодо постачання медичного майна та техніки.

Волков А.Ф.  
ХНУПС

#### **АНАЛІЗ ВПЛИВУ СТУПЕНЯ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

Сьогодні дослідження можливостей з управління підпорядкованими підрозділами протиповітряної оборони Сухопутних військ здебільшого проводяться в процесі відбиття ними ударів повітряного противника, тобто в процесі управління вогнем.

Управління вогнем підрозділів ППО Сухопутних військ здійснюється з використанням існуючих засобів управління вогнем, які здатні реалізувати автоматичний, автоматизований і неавтоматизований способи управління.

Наявні автоматичні та автоматизовані системи управління не в повному обсязі спроможні забезпечити ефективне управління вогнем зенітних засобів, хоча й скорочують в 1,5-2 рази час на постановку вогневих завдань у порівнянні з неавтоматизованим способом. Основними недоліками існуючої системи управління вогнем є відсутність принципу машинного цілерозподілу, що обмежує можливості підрозділів ППО Сухопутних військ зі знищення цілей на малих і гранично малих висотах.

Аналіз умов підготовки і ведення протиповітряного бою свідчить, що на процес управління вогнем впливають наступні основні фактори:

- масштаб і характер дій повітряного противника, можливість безперервного впливу його засобів повітряного нападу переважно з малих і гранично малих висот з різних напрямків;
- здійснення управління підрозділами ППО Сухопутних військ та ведення ними вогню переважно в русі (з коротких зупинок) у передбойовому або бойовому порядках прикриваємих частин (підрозділів), які прикривають
- наявність у складі угруповання ППО різних за типом побудови та можливостями засобів;
- значні відстані між вогневими засобами та пунктами управління (командними пунктами).

Ефективність системи управління вогнем визначається, в першу чергу, оперативністю, рівнем готовності, можливостями системи розвідки, якістю отриманої розвідувальної або бойової інформації, ступенем автоматизації процесів управління у підрозділі, оптимальністю цілерозподілу, своєчасністю і точністю постановки вогневих завдань підлеглим, ефективністю взаємодії з сусідніми підрозділами, рівнем підготовки командирів і бойових обслуг пунктів управління.

Таким чином, ефективність системи управління вогнем безперечно залежить від структури управління або, іншими словами, від виду управління вогнем. В теорії управління вогнем існує два основних види: централізоване та децентралізоване управління, які відрізняються за ступенем централізації функції вибору цілей для їх знищення. Залежно від виду управління вогнем буде змінюватись кількість рівнів управління (органів управління), які беруть участь в управлінні вогнем (для зенітного дивізіону – від 3 до 4 рівнів). При зміні ступеня централізації кількість рівнів управління може змінюватись.

Зміни ступеня централізації управління вогнем доцільно проводити у випадку неможливості вищих органів управління забезпечити оперативність та якість управління вогнем, які залежать від можливостей засобів розвідки щодо своєчасного виявлення цілей та часових затрат пунктів управління на постановку вогневих завдань вогневим засобам.

## **ДОЦЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ СТАТУТУ БРИГАДИ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ США FM 3-01.7(3-01.11) В ПРОЦЕСІ ВДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВИХ СТАТУТІВ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Реалізація Україною стратегічного курсу на інтеграцію до Європейського союзу і НАТО викликає необхідність проаналізувати існуючі статутні документи з урахуванням досягнень провідних країн світу.

Воєнно-політичне керівництво США постійно змінює воєнну стратегію і, відповідно, інші нормативно-правові документи для своїх збройних сил залежно від міжнародної обстановки і змін у геополітиці. Так за останні 30 років, польовий статут сухопутних військ збройних сил США FM 100-5 видавався у різних редакціях у 1976, 1986, 1993, 2001, 2015 роках під шифром FM 3-0 [2–5]. Тільки за такого адаптивного підходу положення і рекомендації статутних документів будуть відповідати сучасному рівню воєнного мистецтва.

Розглянуто зміст статуту військ ППО СВ ЗС США FM 44-100 і FM 3-01.7(11) Проаналізовано ієрархічний принцип побудови нормативно-правових документів збройних сил США. З пониженням рівня ієрархії статуту відбувається більш глибока деталізація. На більш низьких рівнях нормативно-правових документів збройних сил США принципи побудови наближаються до побудови статутів Збройних сил України. Особливістю статуту є наявність конкретних прикладів, окремих положень, схем з організації протиповітряної оборони та здійснення управління, що регламентують діяльність командира і офіцерів штабу з'єднання військ ППО СВ. У розділі 4 «Управління військами при веденні бойових дій бригадою військ протиповітряної оборони сухопутних військ» визначено відсотковий склад частин, підрозділів військ ППО зі складу угруповання військ ППО, які застосовуються в тих чи інших видах бою (дій), в залежності від прогнозованої діяльності ЗПН противника. На відміну від діючих статутів військ ППО СВ Збройних сил України в польових статутах Збройних сил США окремий розділ присвячений системі планування та управління протиповітряною обороною (СПУППО) в бригаді ППО СВ. Ця система призначена для забезпечення командирів, офіцерів штабу та чергової бойової зміни на КП військ ППО СВ всеосяжними даними для ведення протиповітряної оборони. СПУППО надає необхідну інформацію та допомагає командирам і офіцерам штабу приймати рішення в управлінні військами, оцінці обстановки, виборі альтернативних варіантів і спрямуванні дій військ у необхідному напрямку. Система автоматично збирає, здійснює обробку, сортує, розподіляє за категоріями, здійснює кореляцію, зберігає і відображає дані про повітряну і наземну бойову обстановку. СПУППО забезпечує командира надійною системою передачі даних і зв'язку для доведення його рішень, наказів і планів вищим органам, підлеглим частинам і частинам забезпечення.

Безперечно саме на сучасному етапі дедалі більшої актуальності набуває перспектива удосконалення бойових статутів військ ППО СВ Збройних сил України, враховуючи досвід відпрацювання польових статутів збройних сил США FM 44-100 і FM 3-01.7(11).

Герасимов С.В., д.т.н., с.н.с.  
Гречка О.В.  
ХНУПС  
Іванов А.І.

Управління метрології та стандартизації ОК Сил логістики ЗС України

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

Результати ведення бойових дій у сучасних збройних конфліктах підтверджують збільшення впливу пілотованих і безпілотних засобів повітряного нападу, до яких відносять літаки та вертольоти, безпілотні літальні апарати, крилаті ракети тощо, у досягненні цілей тактичного, оперативного-тактичного та навіть стратегічного рівнів. Тому, актуальним завданням є своєчасне виявлення таких засобів повітряного нападу, їх класифікація та прийняття рішення щодо застосування відповідних засобів ураження для їх знищення. Для цього використовують різні системи моніторингу повітряного простору – радіолокаційні засоби та станції різних діапазонів і призначення. Але при цьому слід враховувати, що несправні елементи систем моніторингу повітряного простору знижують ефективність їх роботи та є причиною не виявлення (своєчасного виявлення) засобів повітряного нападу. Отже, побудова ефективного захисту від дій засобів повітряного нападу залежить від своєчасності виявлення можливих відмов, тобто від правильно обґрунтованих параметрів контролю технічного стану систем моніторингу повітряного простору на етапі експлуатації.

Результати аналізу відмов сучасних систем моніторингу повітряного простору показують необхідність своєчасного виявлення відмов у їх складових: радіоелектронних системах (РЕС). Наприклад, вихід з ладу елементів передаючого тракту РЕС моніторингу повітряного простору може знизити потужність радіосигналу. Не виявлена своєчасно така відмова може стати причиною не виявлення (своєчасного виявлення) засобів повітряного нападу та завдання втрат військам або об'єктам народного господарства.

Зазначимо, що РЕС моніторингу повітряного простору є складними за функціональним призначенням, сферою застосування, структурою, кількістю елементів і зв'язків, хвильоводному та енергетичному діапазонами, процесами, які протікають у самій системі.

До складу узагальненої структури РЕС входять наступні пристрої: перетворювач інформації; модулятор тракту передачі; генератор сигналу; антенно-фідерний пристрій (працює на прийом і передачу); приймач з вхідними ланцюгами, перетворювачем частоти, підсилювачем проміжної частоти, демодулятором, декодером; пристрій виявлення сигналу та вимірювання його параметрів; пристрій відображення інформації.

У доповіді представлено алгоритм обґрунтування параметрів контролю технічного стану РЕС моніторингу повітряного простору. Як основні характеристики систем моніторингу повітряного простору пропонується використовувати: робочу область дії РЕС за дальністю (обмежується мінімальною та максимальною дальністю виявлення повітряної цілі); область між мінімальним і максимальним значенням азимута; область між мінімальним і максимальним значенням кута місця; область виявлення повітряної цілі по висоті; кількість вимірювальних координат і точність вимірювання параметрів (визначається похибкою).

Використання запропонованого алгоритму дозволить підвищити достовірність контролю технічного стану РЕС моніторингу повітряного простору на етапі експлуатації, що підвищить ефективність їх використання за призначенням.

Годій М.В.  
Ящук А.Є.  
Гнатів І.Г.  
НАСВ

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ**

Автоматизація у військовій сфері з відображенням на електронних мапах могла б дати змогу підтримувати процес управління підрозділами тактичного рівня в процесі планування боєм та під час виконання бойових завдань. Ефективна автоматизація процесів управління, поряд зі зменшенням часу, дасть змогу досягти суттєвої економії сил і засобів для вирішення бойових завдань. Для більш гнучкого та захищеного управління підрозділами необхідна розробка та впровадження в ланці батальйон – рота – взвод – відділень (танк) об'єднаної централізованої мережі сучасного поля бою, яка здатна швидко та ефективно аналізувати й обробляти значні обсяги інформації, що циркулюють в різних не взаємопов'язаних системах АСУ.

Сьогодні день цифрова мапа (планшет), через яку командири та виконавці (підлеглі) можуть отримувати майже наочну інформацію щодо обстановки районі виконання бойових завдань, залежить тільки від дисциплінованості виконавця, активності бойових дій та наявності мережевого покриття. Враховуючи, що характерними рисами сучасного загальновійськового бою є швидкоплинність, різкі зміни обстановки, наземно-повітряний характер, застосування різноманітних засобів ураження і способів ведення бою, швидкий перехід від одних видів дій до інших, широке застосування технічних засобів і автоматизованих систем, виникає потреба он-лайн спостережень за процесом планування боєм та керівництвом підрозділом під час виконання поставлених завдань. Запровадження об'єднаної централізованої он-лайн мережі суттєво полегшить роботу при виконанні комплексу організаційних і практичних заходів, які виконують командири на рівні відділення (танк) – взвод – рота – батальйон для планування бою та підготовки підрозділу до виконання поставленого завдання і в упередженні противника в прийнятті рішень за обстановкою, яка складається в ході ведення бою.

При постійним спостереженням за ходом виконання бойового завдання (полем бою), веденням розвідки, своєчасним прийняттям рішення і постановкою (уточненням) завдань підлеглим на рівні батальйону зменшаться не тільки часові показники, які суттєво впливають на успіх бою (планування бою), але суттєво покращиться безперервність та стійкість управління, зменшиться кількість дублюючих засобів для передачі команд, що без сумніву, буде позитивно сприяти рішучості, активності й безперервності ведення бою підрозділами під час виконання бойових завдань ведення військових дій тактичного рівня.

Головін О.О., к.т.н., с.н.с.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### **ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ОБРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ В ГАЛУЗІ РОЗВИТКУ ОЗБРОСННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Необхідність комплексної автоматизації процесів управління виконанням ДКР обумовлена насамперед потребами в підвищенні якості, ймовірності та доказовості результатів обґрунтування рішень, що формуються, а також вимогами стосовно скорочення тривалості проведення робіт і витрат на їх виконання.

Одним із найважливіших напрямів розвитку сучасних інформаційних технологій є інтеграція інформаційних і обчислювальних ресурсів в єдине середовище та організація доступу до них. Стрімкий розвиток глобальних інформаційних і обчислювальних мереж веде до зміни фундаментальних парадигм обробки даних внаслідок необхідності підтримки та розвитку розподілених інформаційно-обчислювальних ресурсів.

Сьогодні в галузі розвитку ОВТ існує проблема, яка полягає у відсутності ефективних процедур (механізмів, алгоритмів, методів та методик) використання інтелектуальних засобів оброблення інформаційних ресурсів у МО України і ЗС України, до яких в першу чергу треба віднести:

- контент-аналіз і структурування мережевих інформаційних масивів;
- агрегування їх контекстів до контуру обробки інформації;
- інтеграція засобів добування і формування знань про керовані процеси;
- аналіз семантики інформаційних масивів;
- виявлення та ідентифікація латентних об'єктів і процесів у міжвідомчому мережецентричному гіперінформаційному просторі.

Рішенням зазначеної проблеми може бути застосування трансдисциплінарних методів обробки інформації, що забезпечують формування мережевих інтерактивних систем знань і подальше їх інтегрування у процеси розвитку засобів озброєння та військової техніки. Такий підхід спроможний забезпечити формування сучасного інформаційно-аналітичного середовища для забезпечення прийняття відповідних рішень щодо конструктивного використання науково-технічної продукції за різними тематичними профілями модернізації, створення та розвитку сучасних зразків ОВТ.

Методологією семантичного представлення інформації служать онтології, а інструментальною базою – мови онтологічного моделювання, що дає можливість використання розуміння структури та значення елементів інформації при її автоматичній обробці.

В основі побудови перспективних інформаційно-аналітичних систем на основі наведених принципів лежить реалізація таких критеріїв:

- уніфіковане середовище взаємодії додатків;
- гетерогенність інтерфейсів доступу до ресурсів;
- каталогізація інформаційних ресурсів;
- вбудована підтримка онтологій;
- наявність реалізацій (рішень) з відкритим вихідним кодом.

Зазначені принципи побудови трансдисциплінарних онтологічних систем створюють умови інтегрування інформаційних масивів, що відображають стани інформаційних процесів при створенні зразків ОВТ і істотно впливають на рівень взаємодії просторово-розподілених організаційних структур (суб'єктів системи розробки та постановки на виробництво ОВТ).

Горбенко О.В.  
Онікієнко Л.С.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## **ЗАСТОСУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Однією з головних проблем захисту інформації в сучасних комп'ютерних системах є несанкціонований доступ до ресурсів інформаційно-телекомунікаційної системи. Під несанкціонованим доступом розуміють доступ до інформації, що порушує встановлені правила розмежування і здійснюється з використанням штатних засобів обчислювальної техніки або автоматизованої системи. Тому коректна авторизація користувачів відіграє дуже важливу роль у інформаційній безпеці інформаційно-телекомунікаційної системи і досягається за допомогою процедури аутентифікації.

Методи аутентифікації можна розділити на такі основні групи:

- засновані на знанні секретної інформації (парольний захист);
- засновані на використанні унікального предмета (електронний ключ, смарт-карта);
- засновані на використанні біометричних характеристик людини (зріст, довжина та форма пальців або їхні відбитки, розмір і форма кисті руки, розмір окремих частин обличчя та їхня форма, різні характеристики ока, голос і т.п.);
- засновані інформації, що пов'язана з користувачем безпосередньо в цей час або асоціюється з ним (наприклад, йому на смартфон відсилається повідомлення, на яке він має відреагувати встановленим чином, або координати користувача, визначені за допомогою GPS).

Сьогодні одним із найнадійніших та найзручніших методів є біометричний, який став можливим завдяки широкому розповсюдженню смартфонів, мікрофонів, чутливих сканерів та камер з високою розпізнавальною спроможністю.

Біометрія – сукупність автоматизованих методів і засобів ідентифікації людини, заснованих на її фізіологічній або поведінковій характеристиці.

Біометрична аутентифікація – процес доказу і перевірки автентичності заявленого користувачем імені, через пред'явлення користувачем свого біометричного образу і шляхом перетворення цього образу відповідно до задалегідь визначеного протоколу аутентифікації.

Біометричні системи аутентифікації – системи аутентифікації, що використовують для посвідчення особи людей їх біометричні дані.

Розглянемо певні способи реалізації біометричної аутентифікації.



В основі методу аутентифікації за відбитками пальців лежить унікальність кожної людини малюнка папілярних візерунків на пальцях. Існують два можливі способи використання аутентифікації термінального користувача за відбитками пальців:

- безпосереднє порівняння зображень відбитків пальців, отриманих за допомогою оптичних пристроїв, з відбитками з архіву (пристрій аутентифікації визначає оптичне співвідношення двох зображень і виробляє сигнал, що визначає ступінь збігу відбитків);
- порівняння характерних деталей відбитка у цифровому вигляді, які отримують в процесі сканування зображень відбитка (метод співвідношення борозенок на відбитках).

З метою покращення захисту інформаційно-телекомунікаційних систем, актуально залишається проблематика розробки комплексних систем аутентифікації, що буде включати одразу декілька біометричних характеристик користувача.

Грабчак В.І., д.т.н., с.н.с.  
НАСВ  
Василенко В.П., к.т.н., доцент  
НАНГУ

### **МЕТОДИКА РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ, УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ БОЙОВОГО ДОСВІДУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Створення Національної гвардії (НГ) України, її реформування і розвиток тісно пов'язані з формуванням системи воєнно-наукових досліджень, необхідність якої зумовлювалася важливою роллю воєнної науки в оборонному будівництві. Аналіз досвіду війн і збройних конфліктів останніх десятиліть, основних тенденцій розвитку системи підготовки військ та застосування військ (сил), розвитку озброєння і військової техніки провідних країн світу, а також досвіду проведення Антитерористичної операції (операції Об'єднаних сил) на Сході України поставив перед НГ питання щодо воєнно-наукового забезпечення процесів їх підготовки та бойового застосування. Воєнно-наукове забезпечення процесів підготовки та бойового застосування частин (підрозділів) НГ України розглядається як комплекс воєнно-наукових, науково-технічних, організаційних та інших заходів, спрямованих на ефективне впровадження нових знань і технологій в ході підготовки, застосування та всебічного забезпечення частин (підрозділів) НГ України.

Важливою складовою воєнно-наукового забезпечення є ефективне функціонування системи аналізу, узагальнення та розповсюдження бойового досвіду (САУРБД) застосування військ (сил). Саме на сучасному етапі змін у структурі НГ України САУРБД застосування військ (сил) в цілому та її окремим елементам приділяється підвищена увага. Незаперечним є той факт, що аналіз, узагальнення та розповсюдження бойового досвіду є тим інструментом, який здатний забезпечити підвищення ефективності виконання певних завдань у майбутньому. Водночас через ряд об'єктивних та суб'єктивних причин САУРБД має певні обмеження та невирішені проблеми, однією з яких є невизначеність та нераціональність її існуючої організаційно-штатної структури. При розробленні організаційно-штатної структури САУРБД необхідно обґрунтувати доцільні значення показників функціональності окремих складових системи та розрахувати відповідні значення показників ефективності системи в цілому.

Авторами розроблена математична модель процесу аналізу, узагальнення та розповсюдження бойового досвіду для трирівневої ієрархічної структури НГ України. Для її розроблення сформовано методику, в якій використано метод аналітичного моделювання з представленням об'єкта дослідження у вигляді дискретно-неперервної стохастичної системи.

Ефективність функціонування організаційно-штатної структури САУРБД оцінюється ймовірністю виконання завдання, що залежить від показників функціональності його складових: ймовірності виявлення досвіду (на тактичному рівні); ймовірності узагальнення досвіду (на оперативно-тактичному та стратегічному рівнях); ймовірності розповсюдження досвіду (для всіх складових САУРБД), а також від кількості підрозділів НГ, що беруть участь в процесі узагальнення досвіду.

Запропонована наступна методика розроблення моделі САУРБД НГ України:

- складається перелік показників функціональності складових організаційно-штатної структури САУРБД, які враховуються в його математичній моделі;
- обґрунтовуються компоненти вектора стану організаційно-штатної структури САУРБД та здійснюється розроблення її моделі у вигляді графа станів і переходів;
- з використанням графа станів і переходів формується система диференціальних рівнянь та здійснюється її розв'язання;
- отримуються залежності ймовірності виконання завдання САУРБД від зазначених вище показників функціональності його складових.

Показано, що запропонована авторами методика дозволяє сформувати оптимальну організацію та структуру САУРБД НГ України.

Гуменюк І.В., к.т.н.  
Лагодний О.В., к.т.н.  
Рябов К.В.  
ЖВІ

## МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ ТА СУПРОВОДЖЕННЯ ДІЙ ПОРУШНИКА НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Інтенсифікація сучасних інформаційних технологій обумовлює загострення проблеми захисту об'єктів критичної інфраструктури від несанкціонованого доступу (НСД) до них. Важливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграють системи охорони з використанням сучасних засобів відеоспостереження, які використовуються для забезпечення безпеки об'єктів цивільної та військової інфраструктури. Однак, не зважаючи на широке застосування та постійний розвиток таких засобів існує низка технічних завдань. Одним із таких завдань є зменшення значного навантаження на операторів систем відеоспостереження, що використовуються для оперативного виявлення та своєчасного попередження НСД на зазначені об'єкти. Як правило, один оператор здійснює моніторинг стану безпеки об'єкта за результатами аналізу зображення декількох (до десяти) засобів відеоспостереження. Такий підхід призводить до втрати концентрації уваги оператора і в підсумку – зниження ймовірності (унеможливлення) виявлення факту НСД на об'єкт, який підлягає охороні.

Таким чином, виходячи з даних передумов сформовано мету наукової роботи, яка полягає у розробленні методу детекції руху (як результату факту НСД) з автоматизацією подальшого супроводження дій порушника на контрольованій території режимного об'єкта або на об'єкті інформаційної діяльності (ОІД).

До складу сучасних систем охорони об'єктів критичної інфраструктури входять новітні засоби відеоспостереження з програмною реалізацією методів або алгоритмів детекції руху, зокрема, які ґрунтуються на аналізі характеристик двох або декількох кадрів відеозображення. Однак, функціональна спроможність цих систем знижується у зв'язку з відсутністю відповідного програмно-апаратного забезпечення супроводження дій порушника режиму доступу до ОІД. Для досягнення поставленої мети у роботі обрано метод міжкадрової різниці для виявлення рухомих об'єктів як факту НСД. Перевагами зазначених детекторів є простота їх реалізації та відносно низькі вимоги щодо обчислювальних ресурсів засобів обробки даних відеоспостереження.

За результатами аналізу існуючих алгоритмів супроводження рухомих об'єктів на зображеннях систем відеоспостереження встановлено, що для побудови та прогнозування траєкторії руху порушника доцільно використовувати метод, який ґрунтується на аналізі силуету (контуру) досліджуваного об'єкта. Найбільш поширеним поданням силуету рухомого об'єкта є функція двійкового індикатора, яка визначає його області (контури) одиницями, решту – нулями. Поява в кадрі рухомого об'єкта, як правило, подається параметричною чи непараметричною функціями (Гауса, гістограми тощо). Розрахунок контуру здійснюється шляхом обчислення подібності об'єкта з урахуванням згенерованої моделі запропонованих силуетів, заснованих на попередньому кадрі.

Таким чином, застосування запропонованого методу та його програмна реалізація дозволить ефективно вирішувати завдання щодо своєчасного виявлення НСД до ОІД, супроводження та прогнозування траєкторії руху порушника на об'єктах критичної інфраструктури для зниження участі оператора в процесі відеоспостереження, що в свою чергу зменшує вплив людського фактора.

Давіденко С.В., к.т.н., доцент  
Бойчук Б.М.  
НАСВ

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕНЗОРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ ЗМІНІ ЇЇ ТОПОЛОГІЇ

Сучасні системи управління і зв'язку ЗС України розвиваються шляхом створення єдиного інформаційно-телекомунікаційного середовища із впровадженням сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій, комплексів і систем зв'язку спеціального призначення. Система зв'язку має забезпечувати обмін інформацією, автоматизовану обробку інформації та розв'язання інформаційних і розрахункових задач для службових осіб пунктів управління під час забезпечення управління військами (силами) в мирний і воєнний час. На сучасному етапі спостерігається стрімке підвищення попиту на телекомунікаційні послуги та чітко відстежується тенденція швидкого зростання об'ємів трафіку даних на телекомунікаційних мережах. Поступово трафік даних стає домінуючим, що вимагає створення телекомунікаційних мереж з високою пропускну здатністю на базі комутації пакетів.

Існує ряд методів дослідження телекомунікаційних мереж, серед яких найпоширенішими є: СМО (система масового обслуговування), теорія телетрафіку, теорія графів, теорії нечітких множин і нечіткої логіки, методи лінійного програмування, теорія фракталів, тензорний аналіз.

Моделі СМО не враховують реконфігурацію потоків трафіку при зміні топології телекомунікаційних мереж. Теорія графів не дає можливості створення моделей мережі з нестационарними потоками та узагальнення результатів такого моделювання на широкий клас стохастичних процесів у мережах.

Теорії нечіткої логіки та нечітких множин дуже ускладнюють побудову моделей.

Неможливість отримання аналітичних співвідношень для характеристик СМО в умовах навантаження, близького до граничного, вирішується шляхом побудови моделей з використанням математичного апарату тензорного аналізу.

Використання тензорного аналізу дозволяє вирішити завдання оцінки: взаємного впливу потоків трафіку; ступеня насичення мережі; якості обслуговування в мережах з граничним навантаженням; зміни параметрів

мережі при переході від однієї топології до іншої; прогнозування стану мережі на інтервалі розгляду не тільки на основі динаміки інформаційних потоків, але й з урахуванням топології мережі, а також протоколів та інтерфейсів, що використовуються.

Тензорна методологія суміщає поняття графа і матриці, дозволяє спрощено представляти складні структури і має ряд інваріантів. Згідно з другим постулатом Г. Крона, функціональним інваріантом в тензорних моделях виступає рівняння, що зберігає форму запису незмінною та незалежною від координатної системи.

Таким чином, розглянувши різні підходи вибору адекватного математичного апарату для аналізу процесів телекомунікаційних мережах, спостерігаємо, що найбільше методологічно розробленим і застосовуваним є тензорний та фрактальний аналіз. Вони є найбільш перспективними та можуть ефективно використовуватись для дослідження структурних і функціональних властивостей конвергентних телекомунікаційних мереж. Тензорний аналіз дозволяє спрощено представляти складні структури і має ряд інваріантів, зокрема за допомогою діакоптики можна здійснювати перехід від складних систем до множини простих, що надає можливість системі управління зв'язку ЗС України підніматися до сучасного рівня.

Дідик В.О.  
Військова академія (м. Одеса)

### **ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ЯК СКЛАДОВА ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ ДЕСАНТНО-ШТУРМОВИХ ВІЙСЬК**

Сьогодні науковими установами та волонтерськими організаціями розробляються сучасні інформаційні та інформаційно-аналітичні системи, які спрямовані на підвищення ефективності управління та забезпечення керівництва як операції Об'єднаних сил, так і іншого командування Збройних Сил України своєчасною та достовірною інформацією, необхідною для оперативного прийняття управлінських рішень. Проте єдина технічна платформа для їх впровадження та використання сьогодні відсутня.

Основним завданням є дослідження існуючих інформаційно-аналітичних систем, які дозволяють збільшити ефективність управління службово-бойовою діяльністю частин і підрозділів десантно-штурмових військ, що беруть участь у бойових діях (операціях), за рахунок використання раціональної системи інформаційно-аналітичного забезпечення.

Системи, які зараз застосовуються, часто не виправдовують своєї назви. Пояснюється це тим, що фактично інформаційно-аналітичні системи (далі – ІАС) є вдосконаленою версією спеціалізованої бази даних. Для того, щоб прийняти рішення щодо застосування підрозділів, потрібно обробляти величезну кількість різної інформації. Її обсяги значно перевищують фізіологічні можливості людського мозку, спрямовані на сприйняття, оцінку і обробку даних. Саме цим фактором обумовлене застосування технічних засобів як обов'язкової складової озброєння та військової техніки. ІАС за функціональністю та задачами, які на них покладаються, відносяться до систем підтримки прийняття рішень, що входять до складу озброєння та військової техніки.

Програмне забезпечення ІАС в нашій армії має суттєві недоліки, що значно впливає на управління озброєнням і військовою технікою. Наприклад, сьогодні в роботі підрозділів Збройних Сил використовується різноманітне програмне забезпечення, яке не об'єднано в єдину систему (електронні системи, бази даних, реєстри, архіви, аналітичні системи, системи моніторингу), а саме: інформаційно-аналітична система автоматизованого обліку особового складу „Персонал”; інформаційно-аналітична система планування мобілізаційного розгортання Збройних Сил України; захищена система електронного документообігу „Седо-М”; інформаційно-аналітична система підтримки оборонного планування „Ресурс”; каталог предметів постачання ЗС України „КПП” та ряд інші. Найбільш оптимальною до вирішуваної задачі є автоматизована система „Дзвін”, яка проходить апробацію та має доволі гарні відгуки від командування. Сьогодні інформаційно-аналітичні підрозділи не мають достатнього забезпечення, а принцип їх роботи – це отримання, підготовка та передача доповідей, розпоряджень, наказів, створених з використанням пакета інструментів Microsoft Office. Проводиться вивчення матеріалу, доведення до командування та відпрацювання рішень з використанням того самого стандартного програмного забезпечення.

Результативним засобом мінімізації помилок під час прийняття рішень може бути застосування програмних засобів і технологій, спеціалізованих методів, яке лежить в основі інформаційно-аналітичних систем, але порядок та рівень їх використання в десантно-штурмових військах є на недостатньому рівні та потребує додаткових досліджень для підвищення ефективності управління підрозділами, озброєнням та військовою технікою.

Дзисюк О.В.  
Нюкін Н.В.  
Військова частина А0785

### **МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ РАДІОКАНАЛУ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ**

Кардинальні зміни в Україні, що відбуваються в галузі телекомунікацій, торкнулися однієї з складових системи супутникового зв'язку, що знайшло відображення у прийнятті Закону України „Національна програма інформатизації” і Національної космічної програми, в яких ставляться задачі розвитку супутникових інформаційних технологій з використанням космічних апаратів (КА) на низьких орбітах.

Проблемні питання застосування сучасних технологій низькоорбітальних систем супутникового зв'язку настійно вимагають вдосконалення наземного сегмента управління КА. Для ефективного використання КА при рішенні як цільових задач, так і задач, пов'язаних з управлінням бортовою апаратурою (БА), необхідний стійкий

інформаційний обмін між КА і РТС наземного комплексу управління (НКУ) під час сеансу радіозв'язку. Цільове навантаження, що збільшується з кожним роком на БА КА, приводить до зростання інформаційних потоків в автоматизованій системі управління КА. Оскільки територія України для висот орбіт КА понад 200 км являє собою один вимірювальний пункт, то НКУ КА можливо сформувати тільки за однопунктної технології побудови. Це підвищує вимоги щодо швидкості передачі інформації, циркулюючої в НКУ, і зокрема, по пропускній спроможності радіоканалу між КА і наземною РТС. При цьому на характеристики інформаційних систем, що використовують понад високочастотні (ПВЧ) і крайньовисокочастотні (КВЧ), і діапазони при прийомі радіосигналів, впливають флуктуаційні процеси, зумовлені радіофізичними ефектами в атмосферному шарі Землі. Одним з результатів цього є частотно-селективні завмирання (ЧСЗ). Крім цього, як в антенно-фідерному тракці, так і в приймальній частині РТС існують внутрішні (теплові) шуми, викликані як фізичною невизначеністю (вплив атмосфери, джерела радіовипромінювання, магнітосфера Землі тощо), так і фізичними процесами, що протікають в самій радіосистемі, внаслідок яких виникають нелінійні інерційні процеси в антенно-приймальних пристроях, що також негативно позначається (зменшує) на динамічному діапазоні радіоприймальної частини, і приводить до зниження пропускної спроможності радіоканалу.

Проведена оцінка пропускної спроможності багатокаскадних антенно-приймальних пристроїв, використовуючи мажоритарні вимоги до ширини динамічного діапазону стежаної системи і приймача.

Оцінений вплив обмеженості лінійного динамічного діапазону антенно-приймальних пристроїв на пропускну спроможність РТС. При цьому для визначення такого впливу отримана величина дисперсії фази в нелінійних антенно-приймальних пристроях з урахуванням властивостей функціональних рядів Вольтерра. Визначена імовірність помилки в каналах з частотно-селективними завмираннями для автокореляційного і когерентного прийомів.

Зроблений теоретичний висновок про перевагу використання причастотно-селективних завмирань автокореляційного прийому, а при їх відсутності – когерентного прийому радіосигналів, що дозволило визначити залежність пропускної спроможності РТС від нелінійних інерційних процесів антенно-приймального тракту.

Жидков В.Ю.  
Полець О.П.  
НАСВ

#### **ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКА MILITARY TOOLS FOR ARCGIS ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ НА ЕЛЕКТРОННИХ КАРТАХ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТА В ХОДІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ**

Military Tools for ArcGIS – це набір інструментів в ArcGIS, сфокусованих на виконання розрахунків і інших робочих процесів при плануванні та в ході виконання завдань підрозділами. Цей набір містить наступні інструменти: Coordinate Conversion (перетворення координат), Distance and Direction (відстань та напрям), Visibility (видимість), Military Symbol Editor (редактор військових символів).

Coordinate Conversion одночасно відображає і перетворює відповідні формати координат (десяткові градуси, військову систему прямокутних координат MGRS, систему координат СК-42 та інші) в одному і тому вікні. Різні роди військ можуть працювати в різних системах координат для відображення місцеположення об'єктів на місцевості. Наприклад, підрозділи повітряних сил і армійської авіації використовують географічні координати у форматі (DD–MM–SS), підрозділи Сухопутних військ використовують плоскі прямокутні координати (X, Y), під час спільного використання підрозділів ЗС України з підрозділами країн НАТО використовують військову систему прямокутних координат Military Grid Reference System (MGRS). Використовуючи Coordinate Conversion, можна вводити координати за допомогою однієї системи координат і виводити різні системи координат у кількох форматах запису.

Distance and Direction створює та вимірює напрями, геодезичні лінії, кола і еліпси. Командирам потрібно зрозуміти та візуалізувати основну інформацію про місцевість та важливі об'єкти, наприклад, відстань між двома геопросторовими об'єктами чи дальність дії зброї. Використовуючи інструменти Distance and Direction, можна створити геодезичні лінії, кола, еліпси та кільця діапазону для візуалізації відповідної інформації. Наприклад, цікавою є можливість створити коло для визначення потенційних місць для переміщення об'єктів з вихідної точки за часом і швидкістю руху. У ArcMap лінії, кола, еліпси та кола діапазону створюються у вигляді графіки. У ArcGIS Pro вони створені у базі даних про геодані активного проекту.

Visibility будує поля невидимості від заданої точки та видимість за лінією спостереження від спостерігача до цілі. Visibility визначає те, що може бачити спостерігач із певного місця. Під час аналізу використовують важливі елементи місцевості, командні висоти, місця розташування спостережних (командно-спостережних) пунктів та інші місця для оцінки можливостей (що можна та чого неможливо побачити). Інструменти Visibility використовують дані висоти, сполучені з інформацією спостерігачів, для отримання інформації про пряму лінію спостереження (LLOS) та спостереження у заданому секторі (RLOS).

Military Symbol Editor використовує базу даних військових символів і додає їх на карту. Для відображення тактичної (оперативної) обстановки на оверляях використовують стандартні умовні позначення (символи). Ці символи представляють військові частини і підрозділи, озброєння і військову техніку, а також тактичну графіку для відображення бойових дій (операцій), меж і кордонів або інших спеціальних позначень. Символи також

кодовані кольором для відображення дружніх, ворожих чи нейтральних підрозділів. Military Symbol Editor підтримує стандарти НАТО MIL-STD-2525D та MIL-STD-2525B w / CHANGE 2. Використовуючи редактор військових символів, можна створювати, редагувати та публікувати військові оверлеї, які відповідають стандартам.

Завадський Д.С.  
Шкнай О.В., к.т.н.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## **НАПРЯМИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ**

Широке застосування високоточного озброєння (ВТО) та безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в ході останніх збройних конфліктів викликало до необхідності стрімкої зміни тактики ведення бойових дій та удосконалення існуючих засобів протидії. Слід зазначити, що для ефективного застосування відповідних вогневих засобів має бути вирішена задача своєчасного виявлення сучасних засобів повітряного нападу. Серед існуючих засобів контролю повітряного простору найкраще цю задачу вирішують РЛС метрового діапазону хвиль (РЛС МДХ).

Результати аналізу технічних рішень, що реалізовані в існуючих радіолокаційних засобах, дозволяють стверджувати про подальше поглиблення протиріч між сучасними вимогами до радіолокаційної інформації та можливостями їх реалізації. Отже, основними напрямками подальшого розвитку цієї номенклатури засобів є:

1. Реалізація цифрової просторово-часової обробки сигналів, що дозволить, крім основних координат (кут місця, похила відстань, азимут), вимірювати радіальну швидкість цілі та здійснювати розрізнення (розпізнавання) класу цілей.

2. Використання протоколів обміну радіолокаційною інформацією, що дозволяють використовувати їх як у військовій, так і у цивільній сферах.

3. Можливість створення роботизованих, дистанційно керованих РЛС.

4. Розширення функціональних можливостей і підвищення тактико-технічних характеристик за рахунок використання сучасної та перспективної елементної бази і зниження вартості життєвого циклу виробів за рахунок використання COTS-технологій.

5. Використання уніфікованої блочно-модульної конструкції (зменшення об'єму апаратури, збільшення обчислювальної здатності).

6. Використання твердотільних приймально-передавальних модулів.

7. Збільшення дальності виявлення РЛС МДХ.

8. Введення режимів національного розпізнавання в існуючі системи радіолокаційного розпізнавання і перехід усіх країн світу на єдину систему ВОПЛ SSR.

9. Підвищення ступеня адаптивності процесу обробки радіолокаційної інформації до перешкодово-цільової обстановки за рахунок використання адаптивної цифрової системи захисту та обробки інформації.

10. Широке застосування в системі обертання антенної системи РЛС нових асинхронних двигунів обертання, що керуються частотними перетворювачами.

11. Поєднання двох РЛС в одній, де визначення відстані до повітряного об'єкта (ПО) здійснюється в метровому діапазоні хвиль, а визначення висоти – в дециметровому.

12. Зменшення провалів у діаграмі спрямованості РЛС за рахунок збільшення кількості поверхів в АС РЛС.

Проведення досліджень за зазначеними напрямками розвитку та впровадження отриманих результатів у вітчизняні зразки РЛС МДХ в ході їх створення або проведення модернізації дозволить подолати існуючі проблеми із виявлення сучасних засобів повітряного нападу (особливо тих, які виконані за технологією „Стелс”) та задовольнити сучасні вимоги щодо масогабаритних характеристик, мобільності та перешкодозахищеності РЛС.

При цьому при розробці нових вітчизняних РЛС МДХ має бути враховано критерій: „Досягнення максимальної ефективності за умови обмеженої вартості на реалізацію та експлуатацію”.

Таким чином, у доповіді визначені основні напрями подальшого розвитку радіолокаційних засобів для підвищення ефективності застосування ЗС України, створення умов та можливостей щодо об'єднання РЛС МДХ в єдину інформаційно-розвідувальну систему з уніфікованими підсистемами управління, експлуатації та обслуговування.

Зайцев О.В., к.т.н., доцент  
Руденко М.М., к.т.н., доцент  
ВДА імені Є. Березняка

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ІНТЕГРАЦІЇ РІЗНОРІДНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ СТАНДАРТИЗОВАНОЇ МОВИ НАТО VML**

У ході сучасних воєнних операцій залучають велику кількість військових і цивільних підрозділів, підрозділів забезпечення та сил і засобів країн – партнерів НАТО. Тому загальне інформаційне поле воєнної операції формують з численних незалежних різномірних джерел інформації (РДІ). Наприклад, судження аналітиків, експертів, спостерігачів і радників, HUMINT, що формує так званий простір м'яких даних (soft data) та простір твердих даних (hard data), які було отримано завдяки технічним видам розвідки (ТВР), зокрема супутникам, літакам, БПЛА, РЕР та іншим датчикам, роботам тощо. Проте сам обсяг інформації та її різнотипний зміст ускладнює її інтеграцію в єдине інформаційне поле.

Сьогодні автоматичну обробку РДІ можна здійснити, використовуючи стандартизовану мову Battle Management Language (BML), прийняту в країнах НАТО. Ця стандартизована мова дає можливість автоматично об'єднати окремі фрагменти РДІ у більш складні схеми. Головне питання полягає в тому, як обробляти величезний обсяг інформації, аналізувати її щодо виявлення закономірностей і надавати результати інтеграції РДІ так, щоб це було корисно для прийняття рішень й оцінки ймовірності того, що така інтерпретація відображає реальність.

Очевидно, що автоматизація процесів фільтрації, сортування та об'єднання великої кількості вхідних повідомлень неабияк підвищить ефективність інформаційного циклу. Також корисно було б автоматично оцінювати достовірність РДІ, що надходить, а також достовірність результатів інтеграції та зведеного аналізу, які можна було б надати особі, що приймає рішення (ОПР), для прискорення процесу та виявлення нових моделей поведінки об'єктів інтересу (ОІ). Однак джерела РДІ рідко бувають повністю надійними, тому під час будь-якого синтезу даних необхідно визначати ступінь їх невизначеності.

Для вирішення цієї проблеми запропоновано підхід на основі використання єдиної стандартизованої згідно з вимогами НАТО мови BML для обміну інформацією на всіх рівнях інформаційного забезпечення збройних формувань; представлення звітів та повідомлень мовою BML у вигляді схем типу параметр–значення для автоматичної обробки та аналізу в автоматизованих системах підтримки та прийняття рішень; підхід до обробки основних типів невизначеностей, що виникають у процесі оброблення та аналізу різномірної інформації.

Під час інтеграції інформації пропонуємо обробляти два основні рівні невизначеності: невизначеність даних та невизначеність зв'язків. На першому рівні йдеться про кожен окремий звіт або частину інформації. Цей рівень має дві складові: невизначеність джерела інформації та невизначеність змісту інформації. На другому рівні невизначеності йдеться про взаємозв'язок різних звітів: кореляційну невизначеність для пов'язаних між собою звітів та фактичну невизначеність як результат зіставлення звітів зі схемами загрози або ситуацій.

Використання цього підходу дасть можливість після розроблення відповідного апаратного та програмного забезпечення автоматично обробляти та представляти ОПР повну та актуальну інформацію. Перспективами подальших досліджень є вивчення проблеми оброблення та оцінювання джерел інформації на різних рівнях аналізу ситуацій за стандартом Joint Director of Labs (JDL) level 4 щодо об'єднання різномірних даних.

Захарченко В.В.  
Пархоменко Д.О., к.т.н.  
ХНУПС

## **МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИБОРУ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ ГРУПИ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ**

У роботі обґрунтовується підхід до проектування та синтезу моделей і методів інформаційного забезпечення процесу вибору маршруту польоту групи безпілотних літальних апаратів (БПЛА) при проведенні повітряної розвідки. Автоматизація визначення маршруту польоту групи БПЛА при проведенні повітряної розвідки вимагає створення системи інформаційного забезпечення, що є актуальною науковою задачею, рішення якої дозволить врахувати безліч чинників оперативного-тактичної обстановки в реальному або близькому до реального масштабі часу.

Інформаційне забезпечення проведення бойових дій необхідно розглядати як процес, що характеризується безперервним збором, обробкою, аналізом і розподілом необхідної інформації від різних джерел. Об'єднання інформації засобів радіотехнічної розвідки і пасивної радіолокації, систем вторинної радіолокації, держрозпізнавання, а також інших джерел інформації (оптоелектронних, інфрачервоних, сейсмічних, гідроакустичних та інших) у багато-позиційні синхронні або когерентні мережі на основі використання навігаційних систем і систем єдиного часу надасть повну і своєчасну інформацію для обґрунтованого прийняття рішення. Також систему підтримки прийняття рішення необхідно забезпечити заздалегідь узгодженими експертними даними про ступінь небезпеки зон, небажаних для польоту, порівнянні важливості характеристик маршруту і плану повітряної розвідки, а також про прийнятний ступінь небезпеки маршруту для виконання бойових завдань різного ступеня важливості.

Математична модель польоту групи БПЛА має надмірну обчислювальну складність, тому запропонована методика базується на використанні дискретної моделі польоту групи БПЛА і розроблена з використанням теорії графів. Для чого політ БПЛА уявляється як послідовне відвідування певних областей простору.

Можливий підхід до розбиття простору враховує маневрені можливості БПЛА. Пропонується обрати вісім різних курсів польоту. З кожного елемента простору можливо буде досягнути три сусідніх фронтальних за курсом елементи з можливим поворотом на 45 градусів. Вважаємо, що простір усередині елемента має однакові властивості, властивість простору – мультиплікативний штраф за прокладку маршруту БПЛА через елемент простору. Кожний елемент простору може бути відвіданий БПЛА з одним із дискретних курсів. Тому кожному елементу простору буде відповідати кількість вершин графа, що дорівнює кількості дискретних курсів польоту. Таким чином, кількість вершин графа дорівнює кількості елементів простору пошуку, помноженому на кількість дискретних курсів польоту. З кожної вершини виходять орієнтовані ребра, що з'єднують її із суміжними вершинами. Вони відповідають трьом наступним фронтальним за курсом елементам з можливим поворотом на 45°. Вага ребра графа дорівнює кількості палива, необхідного для досягнення сусіднього елемента з обраним курсом, помноженому на штраф, відповідний елементу простору, у який ребро входить.

Таким чином, завдання автоматизації процесу визначення маршруту БПЛА полягає у завданні пошуку найкоротшого шляху між двома вершинами на графу.

## УРАХУВАННЯ УПРАВЛЯЮЧИХ ДІЙ КОРИСТУВАЧА В ІМІТАЦІЙНІЙ МОДЕЛІ ОПЕРАЦІЙ (ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК)

В умовах об'єктивних обмежень на проведення натурних експериментів під час здійснення досліджень операції (бойових дій) угруповання військ активно використовується математичне моделювання двостороннього збройного конфлікту. Використання імітаційних математичних моделей бойових дій дає можливість враховувати та відображати зовнішні та внутрішні фактори, які здійснюють вплив на хід операції. Особливої уваги потребують дослідження системи управління оперативним угрупованням військ (сил), яка має значний вплив на роботу інших підсистем.

У наш час найважливіші процеси управління військами дедалі більше автоматизуються з метою підвищити оперативність управління та ефективність застосування сучасних бойових засобів – створюються автоматизовані системи управління. Водночас важливим елементом способу ведення операції є маневр військами (силами), ударами та вогнем. Його вміле і своєчасне здійснення дозволяє постійно випереджати противника, захоплювати та утримувати ініціативу, порушувати його замисли, досягати вогневої переваги на обраних напрямках, зберігати свободу дії, своєчасно та адекватно реагувати на будь-які зміни обстановки і дії противника, а також знизити вразливість своїх військ (сил).

Існуючі сьогодні математичні моделі операції (бойових дій) угруповання військ в основному відтворюють автоматичні системи управління. Однак у такому випадку не враховується основна (творча) складова управління – прийняття нестандартних рішень. Тут під час моделювання процесів управління стикаємося з такою особливістю: під час дослідження операцій доводиться моделювати сам процес дослідження операцій, що призводить до низки труднощів. Таке завдання вдається вирішити, тільки поєднуючи дії кваліфікованого оператора з математичним моделюванням.

Особа, що приймає рішення, може вносити корективи в рішення автоматизованої системи управління на будь-якому рівні та етапі. Вона може віддати наказ як елементу найнижчого рівня (екіпажу літака, танка і т.ін.), так і вищих рівнів (військове формування) ієрархії. Перелік можливих наказів залежить як від операції, що моделюється, так і від мети моделювання. Це можуть бути накази про переміщення та введення у бій резервів, висування рейдових, обхідних та десантно-штурмових загонів, здійснення спеціальних бойових польотів (у тому числі розвідувальних), знищення конкретної цілі (групи цілей), управління зв'язком і засобами радіоелектронної боротьби та інше.

Завдяки блочній структурі комплексу математичних моделей TMSS та використанні уніфікованих процедур стало можливим удосконалити його шляхом створення окремого блоку процедур (штучного інтелекту) для надання можливості врахування управляючих дій користувача під час моделювання функціонування системи управління оперативного угруповання військ в імітаційній моделі операцій.

Перспективою подальших досліджень вбачається розширення переліку завдань, які може задавати об'єктам оператор (людина, що приймає рішення). Це дасть можливість всебічно і більш детально досліджувати процес управління військами (силами).

Здоренко Ю.М., к.т.н.

ВІТІ

Лавруг О.О., к.т.н., доцент

Федін О.В., к.т.н.

НАСВ

## ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАФІКУ В БЕЗДРотовИХ МЕРЕЖАХ

Традиційними показниками якості обслуговування трафіку є: середня затримка пакетів, джиттер, величина втрат пакетів та пропускна здатність. Якість обслуговування кінцевих користувачів у бездротових мережах передачі інформації визначається множиною випадкових та стохастичних факторів. Необхідна пропускна здатність для обслуговування трафіку забезпечується використанням відповідного виду модуляції сигналу протягом поточної ділянки часу. Одним із найбільш поширених цифрових видів модуляції є квадратурна амплітудна модуляція QAM-M. Порядок  $m$  модуляції QAM визначає пропускну здатність тракту протягом поточної ділянки часу. На даний час поширеними є такі види модуляції, як QAM-4;16;32;64;256;512;1024 та QAM вищого порядку. Чим вищий порядок QAM модуляції, тим більшу пропускну здатність тракту можна забезпечити при її використанні. Зниження порядку QAM модуляції призводить до зниження пропускну здатності в тракті. Сучасні радіозасоби передбачають адаптивну зміну порядку  $m$  модуляції QAM в залежності від співвідношення потужності сигнал/шум на вході приймача, що дозволяє адаптувати пропускну здатність.

Співвідношення потужностей сигнал/шум на вході приймача здебільшого визначається загасанням сигналу в середовищі розповсюдження. Тому його збільшення може призвести до зменшення порядку  $m$  модуляції QAM. Як наслідок, відбудеться зниження пропускну здатності радіотракту. У випадку надходження значної кількості пакетів протягом цієї ділянки часу це може призвести до їх відкидання та зростання їх середньої затримки через переповнення черги. Тому існує необхідність визначати, яке середнє значення загасання

сигналу очікується протягом найближчого часу для завчасної адаптації (збільшення або зменшення) потужності випромінювання для обслуговування необхідної кількості пакетів, що надійдуть. Для реалізації такого підходу пропонується здійснювати прогнозування загасань сигналу для наступного часового інтервалу на основі нейронечіткої системи.

На основі даних про величину загасання сигналу для наступного часового інтервалу та вимог щодо забезпечення пропускну здатності на цьому інтервалі часу пропонується здійснювати зміну потужності випромінювання передавача, що передбачає наступну послідовність: отримання прогнозованих значень вхідного навантаження (інтенсивності трафіку) в наступному часовому інтервалі; визначення виду модуляції, необхідного для забезпечення мінімальної пропускну здатності в наступному часовому інтервалі; визначення середнього значення загасання сигналу на трасі розповсюдження на основі нейронечіткого прогнозування; визначення величини збільшення (або зменшення) потужності випромінювання сигналу передавача для забезпечення в точці прийому мінімально необхідного рівня сигналу в наступному часовому інтервалі; зміна потужності випромінювання сигналу передавача відповідно до розрахованого значення збільшення (або зменшення) потужності в наступному часовому інтервалі.

Розрахункові експерименти, проведені на основі даних, отриманих з моніторингу величини загасання на реальному радіорелейному обладнанні, показали, що підхід, який пропонується, дозволяє значно підвищити основні показники якості обслуговування трафіку.

Зірка А.Л., к.т.н.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### **ВИБІР ВАРІАНТА ПОБУДОВИ РЛС В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОКАЗНИКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ**

На сучасному етапі характер розвитку радіолокаційних засобів визначається, з одного боку, жорсткими вимогами до радіолокаційних станцій (РЛС) як джерела інформації в складі інформаційно-керівної системи, з іншого боку – рівнем технологічних можливостей.

Складність проведення техніко-економічного аналізу варіантів побудови перспективних РЛС виявлення повітряних об'єктів та модернізації існуючого парку РЛС полягає в необхідності урахування великої кількості різноманітних показників, за якими виконується оцінка різноманітних класів та типів РЛС. Відомі підходи вирішення задачі порівняльної оцінки базуються на аналізі відповідності показників якості РЛС вимогам щодо якості радіолокаційної інформації та на використанні експертних оцінок для визначення вагових коефіцієнтів кожного показника якості РЛС. Як і у будь-якій складній системі, вибір технічних характеристик РЛС має компромісний характер. В зв'язку з цим оптимізацію параметрів систем РЛС доречно здійснювати шляхом вирішення багатокритеріальних багатопараметричних задач з врахуванням виникаючих при цьому обмежень теоретичного та практичного характеру.

Для прискорення процесу перебору варіантів та полегшення вибору з них найбільш відповідного доцільно запропонувати базовий показник, який дозволяє усунути невизначеність в задачі вибору кінцевого рішення. Показник техніко-економічного аналізу та вибору варіантів побудови сучасних РЛС повинен пов'язувати енергетичні характеристики (дальність виявлення, точність визначення координат, завадозахищеність), властивості надійності (безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність), цінні характеристики РЛС (ціна розробки, виготовлення та експлуатації).

Поряд з енергетичними характеристиками, на основі яких визначається зона виявлення радіолокаційної станції, необхідно враховувати експлуатаційно-технічні характеристики, які визначають можливості щодо реалізації бойових можливостей РЛС. До основних відносяться характеристики надійності (безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність), а також середня річна ціна експлуатації РЛС, що залежить від елементної бази, яка використовується, конструктивних особливостей РЛС, пристосуванні до проведення ремонтів та ін.

Просторові характеристики радіолокаційного поля, яке існує в просторі та часі, в конкретний момент мають випадковий характер та визначаються енергетичними можливостями, а процес їх реалізації у часі – показниками надійності. Вибір варіантів побудови перспективних РЛС може бути реалізований через показник техніко-економічного аналізу та вибору варіантів побудови РЛС, оснований на кількісній оцінці потенційних можливостей РЛС, які в основному реалізовані в зоні виявлення, що формується з урахуванням енергетичних характеристик РЛС, а також експлуатаційно-технічних характеристик, які визначають можливості щодо реалізації бойових можливостей РЛС.

Запропонований підхід доцільно використовувати при модернізації існуючих та проектуванні нових радіолокаційних станцій спостереження за повітряною обстановкою.



### ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ПРИ СТВОРЕННІ (МОДЕРНІЗАЦІЇ) ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Своєчасне виявлення, а також адекватна і найбільш точна оцінка ризиків є однією з загальних проблем у багатьох сферах людської діяльності: економічній, технічній, екологічній та ін. Сьогодні в області озброєння та військової техніки, зокрема авіаційної техніки, все частіше доводиться приймати рішення в умовах невизначеності, які можуть призвести до непередбачених наслідків і, відповідно, небажаних наслідків і збитків.

На жаль, існуючі сьогодні методи оцінки ризиків не позбавлені суб'єктивізму і істотних передумов, що призводять до неправильних оцінок ризику при створенні (модернізації) зразків авіаційної техніки. Тому для підвищення адекватності моделювання та аналізу доцільним є застосування методів нечіткої логіки, яка являє собою методологію та математичний апарат, що надає можливість ставити та математично обґрунтовано розв'язувати навіть такі задачі, для яких відсутня будь-яка повноцінна статистика, або у випадку, коли серед інформативних факторів є лише якісні показники.

Тому теорія нечіткої логіки є однією з найбільш активних і перспективних напрямів прикладних досліджень в галузі управління та прийняття рішень.

У роботі запропонована лінгвістична модель оцінки саме технічних ризиків, яка дозволяє:

- сформулювати підґрунтя щодо можливості автоматизованої оцінки рівня ризиків проєктів створення зразків авіаційної техніки за обраними групами індикаторів;
- системно підійти до питань апріорної оцінки ризиків на різних стадіях реалізації проєктів створення зразків авіаційної техніки, у тому числі на стадії прийняття рішення на виконання дослідно-конструкторських робіт з розробки зразка авіаційної техніки.

Крім того, використання форм функції приналежності і відповідних аналітичних описів дозволили:

- здійснити параметричне представлення функції приналежності;
- обґрунтувати область визначення функції приналежності, при якій система оцінки очікуваного рівня ризику циклічно працює з урахуванням апріорних оцінок індикаторів.

Проведене дослідження дало змогу зрозуміти, що застосована критеріальна згортка та нелінійна модель схеми компромісів дозволяє попереджати небезпечне зростання найбільш неблагополучного (тобто найбільш близького до своєї межі) часткового показника (оціненого рівня очікуваності ризику за відповідною групою індикаторів), незалежно від поведінки інших показників.

Таким чином, у роботі саме на конкретному прикладі було проілюстровано методичний підхід до кількісної оцінки індикаторів ризиків проєктів створення зразків авіаційної техніки, при цьому в якості вихідних даних використано якісні оцінки таких індикаторів, що отримані експертним методом.

Івко С.О., к.т.н.  
ВІТІ  
Черноног О.О.  
ГУЗІС ГШ ЗСУ  
Москаленко А.О., к.т.н.  
ШБ

### ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Проблема забезпечення кібербезпеки дедалі частіше стає предметом широкої дискусії як на національному, так і міжнародному рівнях. Результати останніх досліджень вказують, що сьогодні більшість світових держав знаходяться в процесі трансформації власних військових потенціалів з огляду на можливості використання мережі Інтернет. При цьому, кіберпростір поступово перетворюється на окрему сферу ведення бойових дій поряд із традиційними „Земля”, „Повітря”, „Море” та „Космос”, де дедалі активніше діють спеціалізовані підрозділи збройних сил ключових держав світу.

Особливість кіберпростору, яка змушує військові структури більшості світових держав приділяти йому специфічної уваги, пов'язана з тотальною цифровізацією як озброєння так і об'єктів критичної інфраструктури цивільного сектору. Ця реалія має як суто технологічну компоненту, так і компоненту людську: персональні комп'ютери військовослужбовців; обладнання керування різноманітними безпілотними апаратами; використання технологій забезпечення роботи систем у режимі реального часу SCADA; застосування інформаційно-комунікаційних (ІКТ) технологій у всіх основних видах озброєнь – танках, літаках, кораблях, ракетах і навіть у стрілецькій зброї. Щороку залежність військової техніки від ІКТ зростає, а отже, взаємообмін даними між військовими ІКТ-пристроями є елементом загального кіберпростору.

Про рівень занепокоєності провідних держав світу у сфері кібербезпеки свідчить і бажання врегулювати на міжнародному рівні можливість визнання кібератаки “актом війни”. Так група експертів під керівництвом М. Олбрайт запропонувала трактувати масштабні кібератаки як такі, що підпадають під 5 статтю Північно-атлантичного договору і вважаються атаками на всіх членів Альянсу. Така позиція НАТО відображена і у новій „Стратегічній концепції НАТО” із пропозицією розширення організаційних та військових можливостей НАТО у протидії кібератакам.

Наразі в умовах «гібридної агресії» Російської Федерації в Україні склалася критична ситуація, коли першочерговим пріоритетом забезпечення національної безпеки є забезпечення воєнної безпеки та оборони держави. На даний час документом, який визначає конкретний зміст та практичні механізми політики держави щодо забезпечення воєнної безпеки, є Воєнна доктрина України. Хоча при цьому в Законі України „Про організацію оборонного планування” визначена необхідність розробки також і Стратегії воєнної безпеки, що призначена для визначення напрямів запобігання та нейтралізації реальних і потенційних загроз національній безпеці України у воєнній сфері. Основним документом у сфері кібербезпеки є Стратегія кібербезпеки України.

Україна не може ігнорувати цю нову реальність, оскільки подальші процеси інформатизації лише будуть підтверджувати, що від умовно небезпечних DDoS-атак противники України (а не виключено, що й партнери) вже перейшли до більш жорстких дій – від кібершпигунства та кібердиверсій до ведення дій (операцій) військових формувань в кіберпросторі.

Ільшов О.А., д.військ.н., професор  
Івашенко О.І.  
Військова частина А1906

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ СИЛ І ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ОПЕРАТИВНОГО КОМАНДУВАННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Аналіз досвіду застосування частин та підрозділів розвідки в ході проведення антитерористичної операції (АТО) та (операції Об'єднаних сил (ООС) на Сході України виявив низку суттєвих недоліків організаційного, технічного, технологічного характеру. Така ситуація склалася внаслідок того, що штатний комплект розвідки був сформований з огляду на класичні методи ведення бойових дій і тому об'єктивно не міг виконувати весь обсяг розвідувальних завдань, який обумовлений змінами форм і способів збройної боротьби. Через це ефективність його функціонування виявилася недостатньою. На цей час можливості існуючого комплексу розвідки оперативного рівня не забезпечують у повному обсязі якісне виконання усього спектра завдань, які покладаються на нього в сучасних умовах; існуюча організаційно-штатна структура комплексу розвідки оперативного рівня не повною мірою відповідає обсягам і специфіці виконуваних завдань та умовам його бойового застосування.

Для усунення виявлених недоліків розроблені рекомендації, які ґрунтуються на науково-методичному (запропонованому) підході, який дає змогу визначати раціональний комплект сил і засобів розвідки оперативного рівня відповідно до завдань, які на нього покладаються, аналізі побудови структури комплектів розвідки оперативного рівня провідних країн світу, аналізі завдань існуючого комплексу сил і засобів розвідки оперативного командування (ОК) Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) України.

Запропонований науково-методичний підхід обґрунтовує потребу наявності у складі комплексу сил і засобів розвідки ОК СВ ЗС України: органу управління – розвідувального управління; командно-розвідувального пункту; регіонального центру радіоелектронної розвідки; окремого розвідувального батальйону, комплектів розвідки родів військ.

Крім того, існує нагальна потреба у створенні сучасної автоматизованої системи управління розвідки (АСУР), як технічної основи, що забезпечить повний цикл обробки розвідувальної інформації, починаючи зі збору від відповідних джерел та завершуючи її наданням споживачам, а також створення єдиного інформаційного простору із відображенням розвідувальної інформації в реальному масштабі часу, зокрема від засобів радіо- та радіотехнічної, космічної, геопросторової, повітряної розвідки з поєднанням даних тактичної особової та агентурної розвідки.

Врахування розроблених рекомендацій забезпечить чіткий розподіл завдань між органами розвідки, що дасть змогу наростити спроможності частин та підрозділів розвідки ОК СВ ЗС України з добування розвідувальної інформації та підвищить ефективність виконання розвідувальних завдань, які обумовлені новими формами і способами ведення збройної боротьби.

Впровадження АСУР як технічної основи системи управління розвідки забезпечить повний цикл обробки розвідувальної інформації, а також створення єдиного розвідувально-інформаційного простору розвідки з відображенням розвідувальної інформації в реальному масштабі часу, що дасть змогу набутти спроможності виконання процедур та ведення розвідки відповідно до принципів, які прийняті в країнах – членах НАТО.

Іохов О.Ю., д.т.н., доцент  
Ткаченко К.М.  
НАНГУ  
Лаврут Т.В., к.геогр.н., доцент  
Носова Г.С.  
НАСВ

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН РОЗТАШУВАННЯ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО РАДІОМАСКУВАННЯ В СИСТЕМІ РАДІОЗВ'ЯЗКУ**

Досвід виконання службово-бойових завдань при проведенні Антитерористичної операції (АТО) на Сході України та в подальшому операції Об'єднаних сил (ООС) показав, що штатні радіозасоби, які стоять на озброєнні військ (сил), не здатні забезпечити захисту 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 РЕР противника. Аналіз існуючих енергетичних методів показав,

що в умовах безпосереднього зіткнення з противником у межах роботи засобів УКВ діапазону, єдиним можливим шляхом забезпечення необхідної скритності радіозасобів військових підрозділів є використання активного радіомаскування. Однак науково-методичного апарату активного радіомаскування показав його недосконалість при необхідності визначення параметрів засобів постановників завад маскування.

Таким чином виникає наукове завдання, яке полягає в удосконаленні науково-методичного апарату системи активного радіомаскування для визначення параметрів засобів постановників завад маскування.

Ефективність застосування активного радіомаскування каналів радіозв'язку суттєво залежить від двох складових: наявності екранів та спрямованих антен або створення спеціальних спрямованих антенних систем з підвищеними скритними і мобільними властивостями та визначення порядку їхнього застосування у різних умовах обстановки і точності визначення просторового розташування цих засобів, їх орієнтації, особливо у випадках використання противником тактичних мобільних та повітряних засобів радіоелектронної розвідки.

Для вирішення наукового завдання обґрунтовано вибір конструкції антен дециметрового діапазону у комплексі зі штатними засобами військового призначення для побудови локальної, а також просторово-розподіленої систем радіоелектронного захисту за агрегатно-модульним принципом. Такі системи можуть бути виготовлені в польових умовах, в умовах майстерень, вбудовані в техніку та обладнання з метою усунення демаскуючих ознак.

Розроблено метод визначення зон розташування засобів активного радіомаскування, який оснований на імітаційній моделі роботи каналів радіозв'язку в умовах активного радіомаскування, що дозволяє розрахувати зони розташування засобів активного радіомаскування та показники розвідахищеності радіообміну у будь-якій точці оперативного простору, враховуючи характеристики тривимірних діаграм спрямованості антенних пристроїв, а також для визначення оптимальної орієнтації засобів активного та пасивного радіомаскування залежно від просторового розташування радіомережі та засобів радіорозвідки противника. Розроблено метод визначення зон розташування засобів активного радіомаскування, який дозволяє визначити реальні зони розміщення засобів активного радіомаскування з урахуванням параметрів систем і комплексів радіозв'язку

Експериментальним шляхом виконано перевірку достовірності результатів, отриманих за допомогою розробленого комплексу програмних засобів для визначення зон розташування засобів активного радіомаскування системи радіозв'язку.

Іщенко Д.А., к.т.н., доцент

Кирилюк В.А., к.т.н., с.н.с.

ЖВІ

#### **УДОСКОНАЛЕНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ВІД ВПЛИВУ ЗБРОЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ІМПУЛЬСУ**

Аналіз досвіду Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на Сході України показав проблеми ведення бойових дій та виконання завдань за призначенням військовими частинами (підрозділами) родів військ (спеціальних родів військ) в умовах розширення границь областей використання спектру електромагнітних частот. Разом із вдосконаленням та підвищенням інтенсивності застосування станцій радіоперешкод для тимчасового порушення нормальних характеристик роботи приймальних пристроїв радіоелектронних об'єктів, розглядається можливість створення в інтересах збройної боротьби електромагнітних полів засобами електромагнітної зброї (ЕМЗ). За існуючих нині передумов до значного ускладнення, в разі розгортанні бойових дій із застосуванням ЕМЗ, електромагнітної обстановки негативний вплив зброї електромагнітного імпульсу (ЕМІ) на війська (сили) може бути досить значним. Особлива небезпека застосування ЕМЗ визначається тим, що її вплив сформованого електромагнітного поля на технічні засоби, які є елементами озброєння та військової техніки (ОВТ), викликають функціональне ураження (ФУ) їх радіоелектронних засобів (РЕЗ) та електронних пристроїв (ЕП). Набувають нової якості положення Бойового статуту Сухопутних військ з РЕБ щодо захисту від ЕМІ ЕМЗ та використання штатних засобів захисту від ЕМІ. Аналіз нормативних положень з радіоелектронної боротьби, існуючого методичного апарату з радіоелектронного захисту (РЕЗт) та аналітичний огляд науково-технічної та військової інформації за тематикою захисту від ЕМЗ показав, що існує потреба покращення науково-практичної бази РЕЗт систем управління (СУ), їх РЕЗ та ЕП від впливу зброї ЕМІ. Метою роботи є вирішення актуального завдання – вдосконалення оцінювання РЕЗт для підвищення ефективності організаційних заходів і застосування технічних засобів захисту СУ, їх РЕЗ та ЕП від впливу зброї ЕМІ.

Для вирішення встановленого завдання зі всього різноманіття класу засобів ЕМЗ виділено вид – “зброя ЕМІ”. Загальним для всіх зразків зброї ЕМІ є те, що ці неядерні засоби генерування потужного ЕМІ (послідовності ЕМІ), призначені для ФУ ОВТ, що має в складі РЕЗ та ЕП. Запропоновано підвиди (наземні комплекси, ракети, бомби, снаряди) зброї ЕМІ визначати за специфікою реалізації ФУ та, відповідно, базування (розміщення, доставляння) засобів генерування (наземного, повітряного, корабельного тощо). Тип зразка зброї ЕМІ визначається унікальними особливостями засобу генерування (Flux Compression Generator, Magneto-HydroDynamic Generator, Semiconductor Opening Switch Generator, Vircator тощо).

За таким підходом стає більш реалізованим об'єктивне оцінювання противника щодо застосування ним засобів зброї ЕМІ за просторовими (дальність, зона, площа тощо) та часовими показниками можливостей, які запропоновані.

Наведено результати робіт, що проведені для досягнення поставленої мети: аналіз зброї ЕМІ, що призначена для ФУ технічних засобів СУ; аналіз існуючих організаційних заходів і застосування технічних засобів захисту СУ від впливу зброї ЕМІ; моделі впливу зброї ЕМІ на технічні засоби СУ та захисту їх РЕЗ та ЕП від зовнішніх діючих чинників ЕМП; формулювання показників та критерію оцінювання ефективності та організаційних заходів і застосування технічних засобів захисту СУ, їх РЕЗ та ЕП від впливу зброї ЕМІ; дослідження технічних засобів захисту СУ, їх РЕЗ і ЕП від впливу зброї ЕМІ, та можливість їх застосування.

Климович О.К., д.т.н., с.н.с.  
НАСВ  
Дружинін В.С.  
Військова частина А 4267  
Маліневський В.В.  
НАСВ

### **ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТА РІШЕННЯ НА ОРГАНІЗАЦІЮ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)**

Одним із основних факторів, які визначають успіх ведення бойових дій та розвиток озброєння та військової техніки, є ефективне управління військами (силами), їх матеріально-технічним забезпеченням. Цей процес значною мірою залежить від якості та оперативності прийняття рішення на організацію забезпечення військ матеріально-технічними засобами під час бойових дій.

Недостатня автоматизація пунктів управління у штабах різних ланок управління, відсутність сучасного програмного забезпечення та відповідних математичних моделей створюють труднощі щодо підготовки альтернативних варіантів рішення на логістичне забезпечення, їх оцінювання та вибору раціонального варіанта.

Тому обґрунтованість прийнятих рішень на організацію оперативного оцінювання та обґрунтування вибору кращого варіанта стає очевидним. Суттєві умови та фактори, що впливають на прийняття обґрунтованого рішення, визначають доцільність розробки пропозицій щодо вдосконалення роботи органів управління логістики з оцінки ефективності та вибору раціонального варіанта рішення на організацію логістичного забезпечення за допомогою методу таксономічного аналізу.

Застосування таксономічного аналізу з використанням відповідного програмного забезпечення та математичних моделей дасть можливість удосконалити існуючі методи і порядок роботи органів управління логістики штабів різних ланок управління щодо прийняття рішення на організацію логістичного забезпечення військ.

Удосконалення може бути здійснено за рахунок автоматизації процесу вибору і оцінки раціонального варіанта організації системи логістичного забезпечення (який раніше виконувався в мінімальному об'ємі і вручну) та за рахунок прогнозу очікуваних варіантів дій своїх військ і противника. Розроблена формульна схема розрахунку шуканих значень оцінки інтегрального показника ефективності (наприклад, варіантів системи матеріально-технічного забезпечення) на основі таксономічного аналізу дозволяє одержувати статистично стійкі результати очікуваних дій посадовців органу управління логістики під час прийняття рішень при одноразовому прогоні моделей.

Пропозиції можуть бути реалізовані як на існуючому етапі розвитку органів управління штабів різних ланок організації логістичного забезпечення, так і у перспективі їх розвитку та переходу до стандартів НАТО. Оснащення відповідних органів необхідним для цього програмно-технічним забезпеченням може бути проведено поетапно, з нарощуванням можливостей комплексів і засобів автоматизації на кожному етапі розвитку систем управління Збройних Сил України.

Крім того, можливе застосування запропонованого алгоритму розрахунку інтегрального показника ефективності варіантів системи логістичного забезпечення під час розробки алгоритму оцінки ефективності функціонування системи логістичного забезпечення, що є розвитком подальшого дослідження за цим напрямом.

Коваленко О.С.  
ЦНДІ ЗСУ

### **РОЗРОБЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ В ІНТЕРЕСАХ ОРГАНУ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ**

У сучасних умовах потрібні системи управління, що забезпечують швидкий збір, її аналіз, вироблення обґрунтованих пропозицій рішень і прийняття рішень по кожній ситуації, яка виникає. Для цього з'явилась необхідність в розробленні спеціального програмного забезпечення підтримки прийняття рішення (СПЗ ППР), що призначене для автоматизації функцій посадових осіб органу управління (ОУ) тактичного рівня на всіх етапах роботи при підготовці бойових дій.

За своєю структурою СПЗ ППР повинне включати:

- інформаційно-розрахункові задачі „Усвідомлення отриманої задачі”;
- інформаційно-розрахункову задачу „Розрахунок часу на підготовку до бойових дій”;
- інформаційно-розрахункову задачу „Формування графіка роботи управління”;
- комплекс задач „Оцінка обстановки”;
- комплекс задач „Визначення замислу бою”;
- комплекс задач „Закінчення прийняття рішення”.

Це СПЗ ППР повинне застосовуватися при прийнятті рішення в таких видах бойових дій: наступ, оборона, пересування (марш, перевезення залізничним транспортом, комбінований спосіб).

Застосування посадовими особами ОУ СПЗ ППР при організації бою чинитиме в цілому суттєвий вплив на зниження часових показників процесу прийняття рішення на бій. СПЗ ППР дозволить одночасно працювати всім посадовим особам, відпрацьовуючи свої питання у відповідності з загальним алгоритмом в рамках виділених повноважень, концентруючи отримані результати на АРМ командира, як в автоматизованому, так і в автоматичному режимах, що значно оптимізує алгоритм прийняття рішення на бій. При цьому час виконання всіх основних видів тактичних дій з використанням СПЗ ППР буде менше, ніж існуючих нормативів.

Отже, застосування посадовими особами ОУ СПЗ ППР у бойовій роботі при прийнятті рішення на бій дозволить створити інформаційний простір у форматі даних про противника, свої війська, район бойових дій, умови місцевості, метеорологічну, інженерну, радіоелектронну обстановку тощо та скоротити загальний час процесу управління при підготовці до бойових дій.

Система управління тактичного рівня буде ефективною за показником часу виконання роботи ОУ типового алгоритму.

В цілому, оцінюючи ефективність застосування СПЗ ППР, необхідно зазначити, що цей продукт, який повинен бути розроблений в інтересах посадових осіб ОУ тактичного рівня, буде затребуваним і для всіх інших систем управління.

Ковбасюк О.В.  
Башкиров О.М., к.т.н., доцент  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ОСОБЛИВОСТІ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

Принцип дії аутентифікації за формою кисті руки заснований на тому, що на руку випробовуваному направляють яскраве світло й аналізують освітленість чутливих елементів, яка залежить від довжини пальців, заокругленості їх кінчиків і прозорості шкіри. Вихідна інформація від кожного фоторезистора перетворюється на цифровий код. Ідентифікуюча інформація може зберігатися централізовано в головній ПЕОМ.

Аутентифікація за допомогою автоматичного аналізу підпису використовує два принципово різних способи аналізу підпису:

- візуальне сканування;
- дослідження динамічних характеристик руху руки при виконанні підпису (прискорення, швидкості, тиску, тривалість пауз).

Вважається, що другий спосіб більш прийнятний, оскільки очевидно, що два підписи однієї і тієї людини не можуть бути абсолютно ідентичними. З іншого боку, маючи оригінал підпису, можна навчитися повторювати її практично точно.

При другому способі аутентифікації передбачається застосування спеціальних вимірювальних авторучок з датчиками, чутливими до вказаних вище динамічних характеристик руху.

Аутентифікація за характером голосу є дуже перспективною, тому, що для аутентифікації можуть бути використані телефонні канали зв'язку, а алгоритм впізнання може бути реалізований у віддаленій ПЕОМ.

Виділяють три основні напрями реалізації цього способу аутентифікації:

- аналіз короткочасних сегментів мови (тривалістю до 20 мс) – вибирається серія коротких фрагментів, обробляється, складається статистичний образ, який і порівнюється з еталоном;
- контурний аналіз мови – з фрагмента мови виділяються декілька характеристик, наприклад висота тону, для них визначається характеристична функція, яка порівнюється з еталоною;
- статистична оцінка голосу – мова повинна звучати достатньо довго (близько 12 с), упродовж усього цього періоду збирається інформація про декілька параметрів голосу, на основі якої створюється цифровий образ і порівнюється з еталоном.

Принцип має низку суттєвих недоліків: голос однієї і тієї людини може звучати по-різному в залежності від її психологічного і фізичного стану, рівня шуму, якості мікрофона.

Аутентифікація за малюнком райдужної оболонки ока заснована на тому, що малюнок райдужної оболонки ока є унікальним для кожної людини. Принцип є безконтактний, що робить його гігієнічним та ідеальним для багатьох сфер діяльності. Отримані детальні зображення унікальних структур райдужної оболонки порівнюються з захищеними шаблонами. Одна з переваг принципу полягає в тому, що його дія не залежить від окулярів або контактних лінз і він може точно сканувати райдужку на відстані від 10 см до приблизно 2 метрів. Принцип є одним із найбільш точних серед біометричних методів.

Розглядаються переваги та недоліки біометричних методів аутентифікації.

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

Космічна діяльність у сфері оборони України організується та здійснюється з метою підвищення ефективності формування і розвитку відповідно до євроатлантичних норм та критеріїв членства в НАТО спроможностей сил оборони, необхідних для адекватного реагування на воєнні загрози, суверенітету, територіальної цілісності та непорушності (недоторканності) кордонів України, підтримки міжнародного миру та безпеки шляхом створення та застосування (використання) космічної техніки, космічних інформаційних технологій, космічних продуктів і космічних послуг військового та/або подвійного призначення, використання космічного простору. Водночас, нинішній стан космічної діяльності України не є повною мірою забезпечує вирішення зазначених завдань та потребує удосконалення, зокрема, за напрямком моніторингу навколоземного космічного простору та формування достовірної космічної ситуаційної обізнаності у різних ланках державного та військового управління.

Космічна ситуаційна обізнаність (КсСО) передбачає необхідний рівень фундаментальних (базових) знань про космічний простір, характеристики космічних об'єктів і параметри їх орбітального руху, попередні, поточні та прогнозовані знання про космічні системи, їх оперативну готовність і можливості, обмеження й умови навколишнього середовища, а також відомості про події, виклики та загрози, попередні, поточні та заплановані види діяльності, що прямо або опосередковано пов'язані з космосом. Тобто, КсСО – це необхідні для конкретного часу знання про космічну обстановку та її вплив на функціонування і розвиток космічного та інших секторів економіки держави, забезпечення її національних інтересів, національної безпеки і оборони.

У доповіді обґрунтовуються зміст і логічна послідовність проведення оцінки космічної обстановки для визначення сприятливого (ускладнювального, унеможливлувального) впливу основних чинників і умов космічної ситуаційної обізнаності (космічної обстановки) на підготовку і застосування військ (сил), їх урахування і використання при ухваленні рішення на операцію (бойові дії) й управлінні військами (силами) у ході її (їх) проведення. З урахуванням того, що конкретні обсяги, глибина та детальність необхідної космічної ситуаційної обізнаності (обсяг знань і детальність оцінки космічної обстановки) визначаються залежно від ієрархічного рівня органу військового управління (військового формування), специфіки його діяльності (функціонального призначення), оперативного (бойового) завдання та з урахуванням інших чинників і факторів (наявних і необхідних даних про противника, місцевість, умови застосування військ (сил), наявні людські та матеріально-технічні ресурси, час тощо), приводяться конкретні приклади результатів і висновків із оцінки космічної обстановки. Зазначається, що повнота та глибина (детальність) знання основних чинників і умов КсСО (космічної обстановки) визначає адекватність оцінки космічної обстановки та врахування реального (можливого, потенційного) впливу космічного простору та космічних сил і засобів на операцію (бойові дії, бій, бойове застосування родів військ і спеціальних військ, застосування (використання) озброєння, військової, спеціальної та іншої техніки).

Ковбасюк О.В.  
Орел В.М.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## АНАЛІЗ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ ФРАНЦІЇ

З метою використання досвіду розвинених країн світу в оборонному плануванні у доповіді аналізується організація та здійснення оборонного огляду у Франції.

У деяких країнах – членах НАТО національні стратегії в галузі безпеки та оборони і воєнні доктрини (стратегії) викладені в так званих Білих книгах – відкритих для широкого кола публікацій міністерств оборони, які розкривають характер, зміст і спрямованість політики держав у галузі оборони, напрями реформування і розвитку збройних сил, кадрові, бюджетні, соціальні та інші аспекти оборонної розбудови країн. Ці видання розробляються і публікуються кожні 5 – 10 років, залежно від темпів розвитку і змін воєнно-політичної обстановки в конкретному регіоні.

Основні положення Оборонного огляду Франції визначені в Білій книзі і включають: розгляд геополітичної обстановки в світі та напрями її розвитку; визначення завдань державної політики в галузі національної оборони та воєнної стратегії; розгляд бойових можливостей та напрямів розбудови національних збройних сил; визначення наявних людських ресурсів та політики країни в галузі озброєння і промисловості; питання щодо фінансових витрат на оборону та забезпечення зв'язку ЗС з громадськістю.

Робота з розроблення Білої книги проводилась на урядовому рівні зі створенням спеціальної комісії на чолі з віце-прем'єр-міністром Франції.

Головною метою діяльності урядової комісії було забезпечення врахування у Білій книзі: можливих сценаріїв розвитку міжнародної обстановки; мети і стратегії французької політики у сфері оборони та визначення меж діяльності ЗС Франції; обсягу ресурсів, які держава може виділити на оборону та здійснення довгострокового планування оборонної політики.

Враховуючи чинники, що впливають на розвиток ЗС, та тенденції до їх розповсюдження, наведено чотири оперативних функції ЗС Франції, які складають основу для визначення пріоритетних напрямів їх розвитку до 2015 року, а саме:

- „стримування” – реалізується в рамках національної концепції ядерного стримування і забезпечує стримування будь-якої загрози життєвим інтересам країни;
- „передбачення” – недопущення появи загрози національним інтересам Франції, а також виникнення нових локальних конфліктів та ситуацій, здатних згодом набути загрозливого характеру;
- „перекидання” – враховує можливість застосування підрозділів французьких збройних сил за межами Європейського ТВД;
- „оборона” – виконання постійних завдань захисту національної території збройними силами Франції.

Таким чином, аналіз досвіду оборонного планування розвитку ЗС провідних країн світу свідчить, що їх розвиток здійснюється на основі документів довгострокового оборонного планування. Основним документом оборонного планування є Оборонний огляд (у деяких державах – Стратегічний).

Комаров В.С., д.військ.н., с.н.с.  
Олексюк В.В., к.військ.н.  
Військова частина А1906

### **ІНФОРМАЦІЙНИЙ РЕСУРС СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОЇ РОЗВІДКИ ЯК ОСНОВА ОЦІНЮВАННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

Своєчасне реагування та прийняття дієвих управлінських рішень у сфері військової безпеки держави може бути забезпечено лише за умов наявності потрібного обсягу розвідувальної інформації (РІ), який постійно зростає. Для досягнення кінцевої мети розвідувальної діяльності, визначених цілей, виконання поставлених завдань у відповідні терміни при наявних можливостях сил і засобів розвідки (СіЗР), виділених ресурсах, враховуючи умови обстановки та можливі способи ведення бойових дій, потрібний дієвий методологічний підхід до оцінювання ефективності функціонування системи військової розвідки (СВР). Слід зауважити, що сьгодні цілісного, науково обґрунтованого апарату (підходу) оцінювання ефективності функціонування СВР не розроблено, а є лише окремі підходи до оцінювання ефективності її складових із застосуванням відомих математичних методів. Більш того, ці підходи розглядають СВР за деякою сукупністю показників, які фактично не завжди мають зрозумілий фізичний сенс та коректний математичний вигляд, і тому не можуть практично використовуватися. Тобто виникає актуальне наукове і практичне завдання з розробки цілісного, науково обґрунтованого методологічного підходу і математичного апарату оцінювання ефективності функціонування СВР як складної ієрархічної системи.

У доповіді викладені результати щодо використання інформаційного ресурсу СВР як показника оцінювання її ефективності. Запропонована концептуальна модель застосування СВР у складі: ресурсний потенціал (передусім інформаційний) СВР; множина джерел і об'єктів; множина розвідувальних завдань (РЗ) споживачів РІ, яка визначає потрібну величину ресурсу для їх виконання; системний (цільовий) ефект застосування СВР. У свою чергу, ресурсний потенціал (РП) СВР складається з окремих РП її складових. При цьому внаслідок того, що СВР реалізує розвідувально-інформаційний процес, її інформаційний ресурс (ІР) складається з: даних про стан усіх видів ресурсів системи, об'єктів та умов їх застосування (витратний ІР даних); даних планів і завдань СіЗР на використання ресурсів у системних цілях і очікуваних рівнях ефекту (ІР даних управління); ресурсу інформаційних технологій для перетворення ІР початкових даних в ІР даних управління; ресурсу засобів інформатизації. Специфічним ресурсом є час, витрати якого також визначають ефективність системи.

Сукупність усіх видів інформаційних ресурсів утворює інформаційний ресурс СВР як її спроможність виконувати свою функцію. Ефективність є головним показником СВР, що характеризує її рівень „досконалості”, та визначається співвідношенням ефекту застосування СіЗР та витрат ресурсного потенціалу, за яким цей ефект досягнуто. З урахуванням наведеного загальний підхід до оцінювання ефективності СВР – залежності системного ефекту від витрат ресурсу за умови його оптимального розподілу – розглядається у площині теорії оптимальних рішень прямої і оберненої задачі максимізації системи на функції Паретто за критерієм максимуму “ресурс/витрати”. Його використання дає змогу оптимально розподіляти ресурс СВР і маневрувати ресурсом при вирішенні завдань за призначенням у складних умовах обстановки та великої множини джерел і об'єктів розвідки.

Запропоновані показники системи і математичні співвідношення забезпечують зрозумілі алгоритми реалізації процедур оцінювання ефективності СВР взагалі та її складових окремо за визначенням інформаційного ресурсу.

Корольов В.М., д.т.н., професор  
Климович О.К., д.т.н., с.н.с.  
Заєць Я.Г., к.т.н.  
НАСВ

### **ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК КОМАНДНОЇ КЕРОВАНOSTІ**

Тенденції розвитку сучасних способів і засобів ведення бойових дій приводять до зміщення напрямів і сприяють покращенню основних характеристик, зростанню потенційних можливостей танків і інших бойових машин в галузі автоматизації робочих процесів з управління їх вогнем, рухом і захистом, а також управління підрозділом.

Разом з тим, у зв'язку із зростаючими потенційними можливостями танків і протитанкових засобів щодо вогневої міці, мобільності, швидкості переміщення й оперативності вирішення бойових завдань виникла проблема використання цих можливостей через недостатню ефективність управління танками і танковими підрозділами.

Вирішення зазначеної проблеми може бути досягнуто розвитком нової властивості зразків бронетанкового озброєння і техніки (БТОТ) – командної керованості.

Традиційний підхід до підвищення рівня ефективності бойового застосування зразків БТОТ, який використовувався до сьогодні і реалізовувався внаслідок збільшення кількості і покращення якості властивостей складових частин зразків, практично повністю себе вичерпав і не дозволяє якісно вирішувати це завдання без впровадження засобів автоматизації в процеси управління бойовими і робочими діями як у зразках БТОТ, так і в підрозділі.

Зміни в характері бойових дій танків і інших бойових машин потребують адекватного підходу до формування нових пріоритетів у співвідношенні їхньої конструкції та бойових властивостей. Крім того, необхідно враховувати, що внаслідок постійного ускладнення конструкції сучасних зразків БТОТ, насичення їх електронікою, питання здатності людини освоїти управління подібною технікою і ефективно реалізовувати її потенційні можливості поступово переходить із розряду другорядних у розряд найбільш важливих.

З'явилась потреба в засобах автоматизації, що розширюють можливості членів екіпажу з обробки інформації, перш за все, в галузі вирішення обчислювальних задач в тому числі: балістичних, навігаційних, виявлення і розпізнавання зразків, ранжування цілей, вибору типу зброї та боєприпасів, ураження протитанкових засобів, що підлітають, активного маскуванню після лазерного опромінення, розпізнавання приналежності «свій-чужий», а також забезпечення взаємодії між машинами при управлінні танковим підрозділом.

Вирішення перерахованих вище завдань може бути досягнуто лише за рахунок комплексної автоматизації процесів управління як окремими зразками БТОТ, так і підрозділом в цілому.

Реалізація командної керованості зразків БТОТ у складі підрозділу повинна забезпечуватися за рахунок оснащення їх комплексом засобів автоматизації управління, який включає: програмно-технічний комплекс і бортову інформаційно-управляючу систему на основі високопродуктивних обчислювальних засобів, досконалих систем технічного спостереження, засобів електронного захисту, засобів забезпечення руху, зв'язку, навігації, державного розпізнавання та інших засобів збору, обробки, передачі інформації й управління.

Практика показує, що повна реалізація командної керованості може бути здійснена тільки в рамках автоматизованої системи управління танкового (механізованого) підрозділу в АСУ тактичної ланки.

Косогов О.М., к.військ.н., с.н.с.  
Касалапов А.Д.  
Лозова Н.Т.  
Військова частина А1906

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Під час проведення експертних процедур на практиці існує альтернатива вибору типу експертної процедури. Умовно їх можна розділити на чотири класи: методи безпосереднього чисельного оцінювання; методи лінгвістичного, інтервального та нечіткого оцінювання; методи парних порівнянь; методи ранжування (методи перераховані в порядку знижування точності результатів, одержуваних на їхній основі).

Відзначається така відмінність методів:

- перші два класи методів припускають незалежне оцінювання кожного об'єкта поза його зв'язком з іншими об'єктами;

- методи попарного порівняння та ранжування орієнтовані на виявлення місця певного об'єкта в ряді всіх інших об'єктів, порівняно з іншими об'єктами, незалежно від абсолютних значень характеристик самого об'єкта. Таке завдання актуальне в багатьох сферах прикладного технічного характеру, зокрема у сфері забезпечення інформаційної безпеки об'єктів військового призначення.

Методи кожного з перерахованих класів мають свої специфічні особливості. Так методи безпосереднього чисельного оцінювання використовуються частіше, тому що дають змогу отримати кількісне значення оцінюваного параметра (об'єкта), але вірогідність і точність цих оцінок буває низькою внаслідок слабкої структурованості оцінюваного об'єкта. Однак методи ранжування не дають змоги одержати точні кількісні оцінки, але мають істотно більший рівень вірогідності результату.

Розглядається завдання вибору найбільш прийняттого варіанта експертного оцінювання параметрів об'єктів за наявності декількох результатів.

Наведено процедуру оцінювання ступеня прийнятності результатів експертного аналізу при вирішенні завдання оцінювання безпеки інформаційних систем. Наведено показники, за якими оцінюється ступінь прийнятності, а також математичні залежності для інтегрального показника ступеня прийнятності.

Як приклад розглянуте завдання оцінювання ступеня уразливості окремих компонентів автоматизованого робочого місця стосовно загроз інформаційній безпеці. Наведено ефективний метод обробки експертних даних лінгвістичного типу – рандомізації оцінок експертів.



Запропоновано метод обробки експертних даних, що враховує ступінь компетентності експертів тільки на підставі виставлених ними оцінок. Описано процедуру формування кінцевого результату експертного оцінювання за наявності декількох варіантів експертного оцінювання сукупності об'єктів згідно із заданою групою показників шляхом інтеграції всіх часткових показників.

Отримані процедури можна використати для обробки результатів експертного оцінювання будь-яких об'єктів військового призначення.

Костина О.М., к.в.н., доцент  
Зацарицин О.О.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ НАУКИ

Воєнна економіка – це наука про способи, форми та методи економічного забезпечення збройної боротьби та війни в цілому, про способи та принципи ефективного використання матеріальних, фінансових, людських ресурсів для вирішення проблем національної безпеки. Основними напрямками розвитку воєнно-економічної науки є:

- дослідження економічних законів, які діють в військовій сфері в умовах ринкових відносин (техніка подвійного призначення);
- дослідження ефективності використання воєнно-економічних ресурсів на макро- та мікро- рівнях (тобто ЗС України в цілому та окремі військові частини);
- аналіз воєнно-економічних потреб та шляхів їх задоволення в умовах ринку, розробка основних напрямів удосконалення воєнно-економічного управління;
- дослідження взаємодії ЗС України з навколишнім середовищем (екологічний напрямок);
- дослідження впливу сучасної війни на психіку людини та забезпечення її безпеки;
- значення воєнно-економічної науки щодо укріплення обороноздатності країни тощо.

За своєю внутрішньою структурою воєнно-економічні потреби є складною економічною системою, що відрізняється від громадської своєю динамічністю.

Головною метою воєнно-технічного, воєнно-економічного забезпечення держави є своєчасне оснащення її ЗС ефективними системами озброєння, військовою, спеціальною технікою та майном в необхідній та достатній кількості для гарантування захисту життєво важливих інтересів суспільства та держави.

В економічному забезпеченні ЗС бере участь вся країна з її суспільно-політичним строем, матеріальними та людськими ресурсами, промисловістю та сільським господарством, транспортом і зв'язком, наукою та культурою. Однак безпосередньою матеріальною основою воєнної міцності держави є воєнна економіка.

До основних принципів задоволення матеріальних та воєнно-економічних потреб держави можна віднести:

- досягнення відповідного рівня технічного оснащення ЗС;
- облік науково-технічних та економічних можливостей держави;
- підтримка комплексів озброєння, воєнної і спеціальної техніки та майна у боєготовності тощо.

Основними шляхами задоволення воєнно-економічних потреб є:

- створення оптимальних систем озброєння, військової техніки і майна, що підвищують бойову ефективність ЗС із урахуванням економічної складової;
- застосування новітніх науково-технічних досягнень та передових технологій щодо попереджувального розвитку нових напрямів озброєння, військової техніки та майна;
- створення необхідних виробничих потужностей у промисловості та відновлення їх в різних підприємствах військово-промислового комплексу.

Таким чином, у сучасних умовах взаємозв'язок війни, політики та економіки став більш інтегрованим. Економіка безпосередньо бере участь у підготовці та веденні війни. Тому національне господарство повинно бути всебічно підготовлено до війни та до економічного забезпечення власних ЗС.

Костина О.М., к.в.н., доцент  
Скрипник М.А.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ОБОРОННИЙ ОГЛЯД У СИСТЕМІ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Розвиток озброєння і військової техніки безпосередньо залежить від системи оборонного планування, що склалася в державі. Основною рисою оборонного планування визначено його системність, відповідно до чого всі етапи мають розглядатися в єдиній системі, яка має загальне цільове призначення, а склад і структура визначаються єдиною метою функціонування всіх складових оборонного планування.

Розгляд публікацій та матеріалів досліджень показав, що чіткої дефініції оборонного планування немає, що, в принципі, зумовлено тим, що взагалі не може бути універсальної системи оборонного планування, здатної задовольнити будь-які вимоги. У кожному окремому випадку необхідно розробляти системи, які враховують усі без винятку чинники, що впливають на розвиток Збройних Сил. Так підготовка до членства в НАТО Польщі, Чехії, Угорщини та нинішніх країн-кандидатів, свідчить, що ключовим моментом в процесі підготовки до вступу до Альянсу є розробка і прийняття цілісного стратегічного Оборонного огляду, який є собою програмою глибокого реформування національних збройних сил на довгострокову перспективу (10 – 15 років) у чіткій

відповідності з вимогами НАТО. Ця програма розробляється за активної участі політичних та військових експертів країн НАТО і вважається прийнятною лише за умов її чіткої відповідності вимогам, висунутим Альянсом для кожної конкретної країни.

При всій різноманітності підходів існує ряд загальних положень, які обов'язково мають знаходити відображення в Оборонних оглядах усіх країн-кандидатів, а саме:

- поетапне скорочення (або утримання на цьому рівні) чисельності ЗС мирного часу приблизно до рівня 0,3-0,4% від загальної чисельності населення;
  - проведення планової технічної модернізації ЗС з метою досягнення максимального рівня стандартизації та оперативної взаємосумісності з НАТО;
  - кардинальна зміна кадрової політики ЗС в напрямі посилення пріоритетності молодшого командного складу та створення умов для поступового переходу на професійну основу;
  - створення більш гнучкої системи управління і тилового забезпечення військ з метою суттєвого посилення можливостей їх застосування за межами національних територій;
  - підвищення стратегічної та оперативної мобільності ЗС за рахунок перенесення пріоритетів на розвиток легких мобільних компонентів та забезпечення необхідної кількості літаків транспортної авіації;
  - реформування системи військової освіти, оперативної та бойової підготовки збройних сил;
  - реорганізація міністерств оборони, генеральних штабів та інших органів управління збройних сил відповідно до "концепції об'єднаності";
  - суттєве (у 3-4 рази) скорочення об'єктів військової інфраструктури та модернізація тих, що залишаються, тощо.
- Аналізується досвід оборонного планування країн НАТО для використання в ЗС України.

Кравець О.П., к.військ.н., с.н.с.  
Романченко І.С., д.військ.н., професор  
ЦНДІ ЗС України  
Сирський О.С.  
КСВ

### **ПІДХІД ДО ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ АСУ ВІЙСЬКАМИ**

Як відомо, особі, яка приймає рішення (ОПР), на розгляд доцільно подавати рекомендації, що містять декілька варіантів вирішення поставленого завдання з відповідним обґрунтуванням. При цьому доцільно підкреслити, що на можливість реалізації того чи іншого варіанта впливає значна кількість факторів, тобто рекомендації, які розробляються з використанням АСУ військами, повинні базуватись на застосуванні багатокритеріальних методів порівняльного аналізу.

Нині найбільш поширені використання методу таксономії, однак він дозволяє порівняти варіанти лише стосовно одного еталона та не дозволяє чітко визначити перелік варіантів, які доцільно подавати на розгляд ОПР.

Ми пропонуємо підхід до обґрунтування рекомендацій, які розробляються з використанням АСУ військами, що передбачає таку послідовність дій.

На першому етапі здійснюють підготовку вихідних даних, яка полягає в розрахунку значень показників, за якими будуть порівнюватись варіанти, що розглядаються.

На другому етапі значення показників для кожного з варіантів перевіряють на відповідність критеріальним обмеженням, а також формують парето-ефективну множину варіантів. Варіанти, для яких порушуються обмеження або які є неефективними за Парето, з подальшого розгляду виключаються.

На третьому етапі з використанням методу трикритеріального евклідового формування ядра визначають склад ядра варіантів, тобто отримують перелік раціональних.

На четвертому етапі з використанням методу трикритеріального евклідового ранжування здійснюють побудову пріоритетного ряду варіантів.

На п'ятому етапі здійснюють факторний аналіз результатів ранжування. Він проводиться для матриці показників парето-ефективних варіантів, розширеної за рахунок включення до неї додаткового стовпчика зі значеннями узагальненого показника переваги, обчисленого за методом трикритеріального евклідового ранжування. Вплив показників, які розглядаються, на результати ранжування характеризується факторними навантаженнями, пов'язаними з узагальненим показником переваги для кожного варіанта.

На останньому етапі формують рекомендації для ОПР щодо переліку варіантів, перспективних для подальшого розгляду, серед яких він може зробити остаточний вибір. При цьому на розгляд ОПР подаються всі варіанти зі складу ядра, впорядковані відповідно до їх місця в пріоритетному ряду. Додатково до цієї інформації ОПР доцільно подати характеристики цих варіантів, які ілюструють їх переваги та недоліки, а також результати факторного аналізу, які відображають вплив окремих показників на результати ранжування.

Беззаперечними перевагами запропонованого підходу є те, що він забезпечує підвищення обґрунтованості отримуваних рекомендацій за рахунок використання двох методів (формування ядра та ранжування), що узгоджені за підходами до порівняння варіантів та базуються на більшій кількості критеріїв такого порівняння. Цей підхід дозволяє чітко визначити перелік варіантів, які доцільно подавати на розгляд ОПР. Окрім того, використання факторного аналізу надає можливість визначити, завдяки яким показникам кожний варіант посів відповідне місце в пріоритетному ряду.

## ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКА MILITARY OVERLAY ДЛЯ ВІДОБРАЖЕННЯ ТАКТИЧНОЇ (ОПЕРАТИВНОЇ) ОБСТАНОВКИ НА ЕЛЕКТРОННИХ КАРТАХ У ARCGIS ВІДПОВІДНО ДО MIL -STD-2525D ТА MIL-STD-2525B

Military Overlay є додатком для створення та спільного використання військових оверлей – прозорих шарів, на яких відображаються тактичні умовні знаки. Він є шаблоном проєкту для ArcGIS Pro. Додаток дозволяє: швидко створювати умовні знаки для відображення положення, завдань та дій військ (сил), вогневих засобів, бойової та іншої техніки, використовуючи та адаптуючи існуючі шаблони умовних знаків; створювати військові оверлей з оперативною (тактичною) обстановкою військовими стандартними символами; розповсюджувати оверлей шаром як статичним зображенням, так і веб-картою.

Додаток Military Overlay включає: шари пакетів військових стандартів MIL-STD-2525D та MIL-STD-2525B зі змінами; підтримку карт, макетів, баз геоданих, шаблонів умовних знаків та елементів завдань для MIL-STD-2525D та MIL-STD-2525B зі змінами 2. Військовий редактор символів доступний для самостійного завантаження.

Щоб створити новий оверлей, необхідно виконати наступні дії: 1) вибрати, який стандарт символів MIL-STD-2525D чи MIL-STD-2525B буде використано для створення оверлею, і відкрити відповідну карту; 2) видалити вибіркові дані з карти за допомогою інструмента «Delete Features» або «Delete All Features From Workspace», знайденого в панелі інструментів шаблону; 3) збільшити масштаб та перемістити зображення на карті, щоб відобразити на моніторі необхідний фрагмент карти; 4) можна додавати умовні знаки, використовуючи інструменти редагування ArcGIS Pro та шаблонні умовні знаки, що входять до шаблону.

Порядок додавання тактичних умовних знаків і використання та редагування існуючих шаблонів умовних знаків наступний. На панелі «Manage Templates» необхідно виправити спеціальний список шаблонів умовних знаків. На панелі «Create Features» використовувати шаблони умовних знаків, щоб створити оверлей. На панелі «Attributes» налаштувати символи шаблонів. Зберегти зміни, перш ніж поділитися оверлеєм.

Щоб розповсюдити оверлей як зображення, необхідно виконати наступні дії: 1. Відкрити карту у режимі компонування. Два, що входять до цього шаблону, відповідають зразкам карт оверлей. 2. Активувати «Map Frame». Якщо активовано «Map Frame», можна збільшувати масштаб та переміщати зображення. Крім того, можна створити нову карту для існуючого оверлею. 3. Відредагувати заголовок, легенду, текст, зображення та будь-які інші необхідні елементи оформлення карти. 4. На вкладці «Share» натисніть «Map Export». Виберіть тип файлу та місце експорту.

Розповсюдити оверлей можна також за допомогою ArcGIS Enterprise. Використовуючи ArcGIS Enterprise, можна поділитися оверлеєм як веб-шаром на порталі для ArcGIS. Також можна зберігати оверлей як веб-карти та додатки, щоб інші користувачі могли отримати доступ та редагувати дані при необхідності.

Пакети шарів можуть бути додані до нового або існуючого проєкту ArcGIS Pro. Щоб додати пакети шарів Military Overlay 2525D та Military Overlay 2525B до проєкту ArcGIS Pro, необхідно виконати наступні дії: 1) відкрити ArcGIS Pro та створити новий проєкт; 2) додати «New Map» до проєкту, крім того, відкрити існуючий проєкт ArcGIS Pro; 3) вибрати «Add Data» на вкладці «Map» та перейти до папки. .. \ArcGIS Pro\Layer packages; 4) додати до проєкту військовий стандарт 2525D або 2525B зі змінами 2.

Красник Я.В.  
Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.  
Прокопенко В.В., к.т.н.  
Цицик М.В.  
НАСВ

### ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СУМІСНОСТІ ПРИ СТВОРЕННІ АСУ РВіА

Сьогодні одним із основних напрямів розвитку РВіА є створення розвідувально-вогневої системи (РВС), яка являє собою ієрархічну, організаційно-технічно-інформаційно і функціонально-інтегровану сукупність сил і засобів вогневого і інших видів ураження, яка забезпечує розвідку угруповання об'єктів противника, а також їх ефективне ураження в реальному масштабі часу. Необхідною умовою реалізації концепції РВС є ефективна система управління РВіА. Дослідження показують, що через інертність неавтоматизованої системи управління в тактичній ланці управління своєчасно обробляється і враховується не більше 20% наявної інформації. Це призводить до зниження бойового потенціалу РВіА в операції (бою) до 50%. Основною задачею АСУ РВіА є забезпечення внутрішньої інформаційної взаємодії, а також забезпечення аналогічними системами інших родів військ. Тому проблема інформаційної сумісності за своєю актуальністю і значущістю сьогодні одна із найважливіших. Це необхідно для досягнення інформаційної сумісності між різними типами комплексів засобів автоматизації (КЗА). Для успішного рішення проблем забезпечення інформаційної сумісності в АСУ РВіА із взаємодіючими АСУ необхідно:

а) з метою ефективного проєктування і реалізації інформаційного обміну (ІО) в системному плані створити в РВіА інформаційну службу. Організаційно вона може базуватися в науково-дослідному центрі РВіА. На цю службу можуть бути покладені на ступні функції:

- розробка пропозицій щодо: переліку, форм подання і змісту документів (повідомлень), що підлягають реалізації в АСУ РВіА; складу, структури змісту класифікаторів і словників оперативної-тактичної воєнно-технічної інформації; структури і змісту ІО;

- врахування протоколів організаційної, інформаційної технічної сумісності між об'єктами АСУ РВіА і ступенем їх узгодження;

- контроль за реалізацією ІО в КЗА, що створюються, і визначення можливості їх спраження з існуючими комплексами;

б) замінити існуючі „ручні” технології забезпечення інформаційної сумісності на перспективні – комп'ютерні;

в) при створенні перспективних КЗА необхідно віддати пріоритет питанням розробки інформаційно-лінгвістичного забезпечення і інформаційних задач, які призначені для здійснення ІО в системі, що, разом з розробкою інформаційних і розрахункових задач, дозволить створити сумісні КЗА і прискорити їх впровадження у війська;

г) оснастити проєктувальників інформаційної служби сучасними сертифікованими програмними засобами, які дозволяють використовувати нові інформаційні технології для створення інформаційних моделей різних КЗА, здійснювати моделювання ІО в АСУ РВіА, проводити оцінку інформаційної сумісності ще на етапі проєктування, дадуть можливість створювати і удосконалювати методичне забезпечення проєктування інформаційно-лінгвістичного забезпечення.

Без реалізації технічних і організаційних заходів, що пропонуються, отримати в найближчій перспективі потрібну для РВіА єдину АСУ досить проблематично.

Кротов В.Д.  
Фомін М.М.  
ВІТІ

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ПОТОКІВ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ У БЕЗПРОВІДНІЙ МЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Завдяки високій живучості і розвід захищеності, швидкому розгортанню і можливості доставки інформації в умовах динамічно змінної топології Ad-Hoc мережі, мають добрі перспективи, щодо побудови мереж спеціального призначення (МСП), тобто мереж, що функціонують в інтересах силових структур (збройних сил, внутрішніх військ, сил охорони правопорядку). Рішення спеціальних завдань багато в чому залежить від ефективності інформаційного обміну у процесі їх виконання, зокрема, в якості передачі мультимедійної інформації у вигляді аудіо- і відеопотоків, тобто трафіку реального часу.

Для якісної передачі трафіку реального часу вимагається мінімізувати пакетні затримки і їх варіації (джиттер). При цьому допускається невелика частка втрачених пакетів. Забезпечити задані показники якості дозволяє резервування продуктивності каналів для обслуговування запитів, що поступають, на передачу відповідних аудіо- і відеопотоків. У результаті резервування і надання продуктивності каналу, потрібної для якісної передачі мультимедійної інформації, допустимі значення пакетних затримок і джиттера забезпечуються автоматично. Тому для оцінки ефективності обміну мультимедійною інформацією в МСП доцільно використати показник, що характеризує якість обслуговування запитів на передачу потоків реального часу з урахуванням можливості резервування необхідних для цього каналних ресурсів.

Робота присвячена розробці математичної моделі, що дозволяє розрахувати показник з метою набуття чисельних значень для оцінки ефективності обміну мультимедійною інформацією в МСП. Розробка моделі повинна здійснюватися з урахуванням впливу особливостей МСП, зокрема, динамічності мережевої топології, на характеристики досліджуваних процесів. Назвемо основними потоками реального часу множину аудіо- і відеопотоків, які передавалися б по заданому каналу, якби мережа мала фіксовану в часі топологію. Внаслідок динамічності топології по даному каналу МСП можуть передаватися і інші (додаткові) потоки реального часу, а частина основних потоків, можливо, передаватися не буде. Крім того, слід враховувати, що внаслідок можливих переміщень, знищень, включень і виключень вузлів передача тих або інших основних і додаткових потоків по заданому каналу може бути розпочата, але передчасно припинена.

Інформаційний обмін мультимедійною інформацією в реальному часі у безпроводній самоорганізувальній мережі, орієнтований на забезпечення зв'язку при рішенні різних специфічних завдань у складних умовах. Розроблена математична модель для оцінки ефективності обслуговування запитів на передачу потоків реального часу у безпроводній мережі спеціального призначення. Для забезпечення якісної передачі аудіо- і відеопотоків рекомендовано використати попереднє резервування необхідної каналної продуктивності з можливістю буферизації запитів, що надійшли. У моделі врахований вплив динамічності топології мережі на ефективність її функціонування. Застосування моделі дозволяє обґрунтувати характеристики каналів, що забезпечують ефективний обмін потоками реального часу у безпроводній мережі спеціального призначення.

Кузнецов В.В., к.військ.н.  
Щавінський Ю.В., к.т.н.  
Козловець В.В.  
НАСВ

### ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ РОЗРОБЦІ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Поява електронно-обчислювальних засобів обробки даних дала можливість автоматизувати також і процеси управління у військовій сфері. Мережецентричні технології в управлінні, збільшення об'ємів інформації та обмеженість часу на її обробку висуває вимоги до удосконалення методів вирішення більшого обсягу завдань та покращення функціонування автоматизованих систем управління (АСУ) в різних режимах роботи.

Математичне моделювання є найбільш ефективним методом удосконалення процесу управління і є сукупністю математичних методів, моделей і алгоритмів обробки інформації, які використовуються при розв'язуванні функціональних задач АСУ. До них належать засоби розв'язування типових задач управління, методи оптимізації управлінських процесів і прийняття рішень – математичного програмування, методи багатокритеріальної оптимізації, математичної статистики, теорії масового обслуговування та ін. Метою математичного моделювання АСУ є виявлення оптимальних умов протікання процесів у системі, керування ними на основі математичної моделі та перенесення результатів на саму АСУ. Основна відмінність математичного моделювання АСУ в сучасних умовах – потреба наявності в моделі АСУ елементів системи підтримки прийняття рішення (СППР).

Сьогодні при створенні сучасних математичних моделей є можливість за допомогою комплексів засобів автоматизації, які використовують алгоритми СППР, прорахувати декілька десятків варіантів та вибрати найбільш доцільний в цих умовах. Ефективність математичного моделювання може значно підвищитися з використанням в моделях статистичних методів – кореляційного, факторного, регресійного аналізів. Обов'язкове формулювання пари статистичних гіпотез при використанні СППР дасть змогу при відхиленні однієї з них автоматично прийняти альтернативну. Хороші результати в більшості випадків дає застосування багатомірної лінійної регресії і може бути використане як основний метод при моделюванні СППР. Великий обсяг потоків інформації, чимала кількість впливів різних факторів на прийняття рішення потребує їх врахування при створенні математичних моделей АСУ. За допомогою математичного апарату факторний аналіз дає можливість виявити значущі фактори, об'єднати велику кількість факторів, що мають спільну дію і напрямок цієї дії, виявити приховані фактори впливу та відхилити незначущі, що значно може підвищити якість майбутнього рішення. При оцінці якості функціонування військової АСУ в бойовій обстановці не всі умови можливо створити для її перевірки. Вирішити проблему можна включенням в математичну модель СППР статистичного регресивного аналізу, який дасть змогу виявити закономірність зміни ефективності при послідовному нарощуванні обстановки та спрогнозувати декілька результатів у найскладніших умовах бойової обстановки за допомогою функції регресії в залежності від різних видів апроксимації та коефіцієнта детермінації.

Таким чином, застосування статистичних методів дозволить будувати найбільш адекватні математичні моделі процесів та об'єктів, на які одночасно впливають різноманітні за величиною та структурою випадкові фактори. Використання статистичних методів у математичних моделях дасть змогу забезпечити максимальну ефективність математичних моделей АСУ, якість їх розробки та впровадження.

Кукобко С.В., к.т.н., с.н.с.  
ДНДІ ВС ОВТ  
Рафальський Ю.І., к.т.н., доцент  
ХНУПС

## **ПІДХОДИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ**

Досвід проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на території Луганської та Донецької областей беззаперечно підтвердив значну роль безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) щодо виконання завдань повітряної розвідки. Водночас, значний обсяг різномірної інформації, отриманої за результатами ведення повітряної розвідки, потребує значного часу на її обробку (дешифрування), аналіз та узагальнення з метою подальшого інформування керівного складу, що в свою чергу, знижує оперативність прийняття рішень. Таким чином, існує нагальна потреба в автоматизації процесів обробки та аналізу даних повітряної розвідки.

З метою підвищення оперативності в основу автоматизації пропонується покласти метод фільтрації даних за такими ознаками: район ведення розвідки, терміновість оновлення інформації, важливість повідомлення. Тобто інформація щодо стаціонарних об'єктів (інженерно-фортифікаційного обладнання, мостових переправ і т.п.) має оновлюватись декілька разів на добу, в той час як інформація відносно високоманеврених цілей (механізованих та танкових підрозділів, засобів протиповітряної оборони, ракетних і артилерійських систем) – по годинно. При цьому така автоматична градація об'єктів розвідки, з метою зменшення вимог до пропускної здатності каналів зв'язку, має здійснюватись безпосередньо в наземних станціях управління БпАК з видачею ознаки „елементарної цілі” (танк, БМП, артилерійська система і т.п.) на підставі порівняння з еталонним набором „портретів цілей”, закладених в пам'яті ПЕОМ. Кожна елементарна цілість має супроводжуватись даними щодо часу її виявлення та географічних координат.

На наступному етапі обробки інформації має здійснюватись її фільтрація шляхом ототожнення та укрупнення – групування „елементарних цілей” з визначенням частин (підрозділів) противника.

Таким чином, реалізація автоматизації процесу обробки та аналізу розвідувальних даних потребує уніфікації програмного обладнання наземних станцій управління БпАК стосовно обробки отриманої інформації (незалежно від типу БпАК та їх виробника) із запровадженням єдиного класифікатора „елементарних цілей” та запровадження єдиного протоколу обміну даних щодо виявлених наземних цілей, як це реалізовано в автоматизованих системах управління протиповітряної оборони.

### **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ (ЗАСОБІВ) ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ**

В умовах постійної модернізації засобів автоматизованої обробки даних та їх програмного забезпечення необхідно постійно вдосконалювати системи запобігання несанкціонованому доступу до інформаційних ресурсів.

Основним проблемним питанням при цьому є необхідність отримання підтвердження їх відповідності вимогам нормативних документів з питань технічного захисту інформації шляхом отримання Експертного висновку Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, що займає певну кількість часу.

На даний час сертифікованими засобами захисту можливо захистити автоматизовані системи на базі операційних систем Windows XP, Windows 8.x, Windows 10, Linux. Як правило, це програмно реалізовані засоби захисту. У порівнянні з ними апаратно-програмні засоби реалізують більш високий рівень захисту, є більш складними та мають довший реалізований функціональний профіль захищеності.

У короткостроковій перспективі найбільш доцільним є створення засобів запобігання несанкціонованому доступу для операційних систем на базі Windows 10 та Linux, що пов'язано з доволі низькою вірогідністю їх заміни на наступні версії програмного забезпечення найближчі три-п'ять років.

У довгостроковій перспективі необхідно розглядати створення нових типів засобів захисту від несанкціонованого доступу для автоматизованих систем, архітектура яких заснована на застосуванні на принципах квантової механіки, зокрема, принципі суперпозиції та явищі квантової заплутаності.

Перспектива створення такого типу комп'ютерів проглядається у найближчі 10 – 15 років.

Наприклад, компанія IBM представила в березні 2018 року 72-кубітний квантовий комп'ютер Google Bristlecone. Інша компанія D-Wave Systems, у 2007 році продемонструвала 16-кубітний комп'ютер Orion, а в листопаді того ж року – 28-кубітний комп'ютер, у травні 2011 року вона показала 128-кубітний комп'ютер D-Wave One, а наприкінці 2012 року – комп'ютер на 512 кубітів.

Проблемними питаннями в створенні нових типів засобів захисту від несанкціонованого доступу для квантових комп'ютерів, в першу чергу, є специфічність принципів роботи їх програмного забезпечення та механізмів захисту апаратної частини від несанкціонованого доступу.

У той же час не слід відкидати в довгостроковій перспективі можливості створення національного програмного забезпечення для існуючих автоматизованих систем. Національний ІТ-ринок росте швидкими темпами, приблизно на 26% з року в рік. Кількість ІТ-компаній – близько 4000. Кількість ІТ-спеціалістів – понад 185 000 в 2018 році, прогнозована кількість в 2019 році – близько 200 000 людей, у 2020 році – ще на 20 000 більше.

Тому в разі переходу державних установ міністерств та відомств на національні операційні системи, які вже за замовченням не будуть мати незадекларованих функцій, необхідно передбачити і цей напрямок розвитку апаратно-програмних комплексів (засобів) захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Курдюк В.Ф. к.військ.н., доцент  
Кравчук С.О.

### **МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОЇ РОЗВІДКИ**

В умовах ведення „гібридної війни” Російської Федерації проти України виникають особливості функціонування органів управління військової розвідки (ОУВР), які не притаманні завданням мирного часу та традиційним формам і способам збройної боротьби, особливо на етапах підготовки та початку війни, коли реальні наміри і дії противника приховуються або проводяться демонстративно під виглядом інших заходів.

Особливості умов застосування воєнної сили у „гібридній війні”, високий динамізм змін обстановки вимагає від ОУВР відповідної адаптації, проведення необхідних системних заходів стосовно удосконалення функціоналу, взаємодії та структури для ефективного управління підпорядкованими силами і засобами в умовах збройної агресії.

Зазначене вище обумовлює актуальність наукових досліджень стосовно вирішення завдання обґрунтування раціонального складу та структури органів військового управління шляхом розробки та впровадження сучасних підходів для прийняття відповідних рішень.

Для визначення ефективності функціонування ОУВР доцільно застосувати підхід, що базується на методі TOPSIS, який досить широко використовується для багатокритеріального аналізу альтернатив.

Показниками ефективності функціонування ОУВР можуть бути:

- відносна тривалість реагування ОУВР на раптово поставлені завдання – відношення часу реагування ОУВР на момент постановки завдання до часу його виконання;
- здатність структурних елементів ОУВР виконувати завдання за призначенням – показник, який характеризує здатність структурних елементів ОУВР виконувати завдання, що на них покладаються;
- відповідність структури ОУВР покладеним функціям і завданням – показник здатності структури виконувати покладені на неї функції та поставлені завдання.

Ефективність функціонування ОУВР ( $W_{\text{ОВУ}}$ ) визначатиметься як відсоткове відношення реального і заданого значень узагальненого показника основних властивостей ОУВР.

Подальшим кроком обґрунтування раціональної структури ОУВР за зазначеними критеріями є вибір альтернативи такої структури, який передбачає розв'язання багатокритеріальної задачі оптимізації за такими етапами.

На першому етапі методичного підходу визначаються показники ефективності функціонування ОУВР, а також визначаються їх порогові показники.

На другому етапі нормалізуються значення показників. Після нормалізації всі показники будуть сумірними та вимірюватись через корисність (бажаність) для ОПР їх наявних значень та враховується важливість показників.

На третьому етапі методичного підходу здійснюються операції вибору альтернативи відповідно до методу TOPSIS шляхом масштабування нормалізованих даних, визначення найкращої  $V_j^+$  та найгіршої  $V_j^-$  точки, розраховуються відстані до найкращої ( $S_i$ ) та найгіршої ( $R_i$ ) точок, а також парне порівняння альтернатив.

Розроблений методичний підхід до обґрунтування раціонального складу органів управління військовою розвідкою дозволяє обрати раціональний склад та його структуру відповідного рівня на основі розрахунків кількісної характеристики показників ефективності його функціонування. Вибір прийнятної альтернативи здійснюється відповідно до процедур TOPSIS-методу.

Подальший розвиток проведених досліджень вбачається в програмній реалізації запропонованого методичного підходу та перевірці ефективності його практичного використання на достатньому обсязі тестових даних з метою вирішення практичних завдань реформування ОУВР.

Лівенцев С.П., к.т.н., доцент  
 Павлов В.П., к.т.н., доцент  
 Василюк Ю.С., к.т.н.  
 ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
 Пашетник О.Д., к.т.н., с.н.с.  
 НАСВ

#### КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Задачу забезпечення всіх основних функціональних властивостей захищених систем можна вирішувати як загальносистемними засобами технічного захисту інформації (ТЗІ), так і засобами, що вбудовані в елементи систем передачі даних. Абонента комплексної системи захисту інформації турбує не тільки можливість забезпечення засобами ТЗІ тієї чи іншої функціональної властивості системи, а й ефективність засобів ТЗІ, тобто якою «ціною» забезпечується досягнення тієї або іншої функціональної властивості. Мова йде про відповідність витрат на захист від виграшу, що при цьому досягається, або про оптимальність показника ефективності захищеної системи або її окремого компонента. В якості показників ефективності найчастіше використовуються такі, що дозволяють оцінити наступні величини: вартісні (наприклад, ціна, витрати, шкода), вірогіднісні, часові (тривалість процесів) чи швидкісні (відносна чи абсолютна швидкість). У ході розробки профілю захисту здійснюється вибір вимог безпеки, специфічних для конкретного середовища. Вибір здійснюється на основі оцінки ефективності реалізації цих вимог для рішення задачі протидії загрозам безпеки. Функціональні вимоги визначають властивості безпеки і характеризують функції безпеки ТЗІ, що є типовими для підтримки ІТ-безпеки.

При оцінці ефективності функцій безпеки необхідно визначити ступінь відповідності між задачами захисту і пропонованим набором функцій безпеки, їхньою функціональною повнотою, погодженістю, простотою використання і ступенем запобігання загроз безпеки. Крім того, можуть висуватися і додаткові вимоги, наприклад, гнучкість. Подальша недооцінка комплексного підходу до проектування ІТ-систем призведе, з одного боку, до відставання національних систем від рівня розробок західних фахівців, а з іншого, істотно затримає вихід України на західні ринки й інтеграцію в ЄС.

Таким чином, склалася нагальна потреба вироблення сучасної політики в галузі формування вимог до забезпечення, оцінки та сертифікації безпеки інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТКС). Основна тенденція, що спостерігається в галузі стандартів у сфері інформаційної безпеки, полягає у відмові від твердої універсальної шкали класів безпеки й у зсуві акценту на адаптивність підходу до формування вимог безпеки шляхом запровадження так званих профілів захисту, що дозволяють визначити необхідний і достатній набір вимог для кожного типу виробів інформаційної технології з урахуванням умов їхнього застосування. Велике число засобів, що входять у комплексну систему захисту інформації (КСЗІ), а також розбіжність розв'язуваних ними часткових задач захисту інформації ставлять досить складну проблему оцінки ефективності захисту інформації в ІТКС. Одним з найбільш перспективних шляхів її рішення в рамках «загальних критеріїв» є інтегрування часткових показників, засобів захисту інформації, що входять до складу КСЗІ, на основі їх структуризації. Напрями розвитку технологій забезпечення інформаційної безпеки ІТКС і методів оцінки її ефективності в Україні відповідають світовим тенденціям, а перспективні рішення наукомістких задач, які виникають у цій сфері, складають основу національної безпеки країни.

Лівенцев С.П., к.т.н., доцент  
 Павлов В.П., к.т.н., доцент  
 Василюк Ю.С., к.т.н.  
 ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
 Рижов Є.В., к.т.н.  
 НАСВ

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ РАДІОРОЗВІДКИ

Сьогодні задачі виявлення та придушення радіозасобів противника є дуже важливими. Основним засобом радіорозвідки (РР) у складних умовах радіоелектронної боротьби є автоматизований комплекс радіоприйому (АКРП), що реалізує операції селекції й перетворення сигналів на принципах масового обслуговування. Для вирішення завдань оптимального керування АКРП у ході виконання оперативного завдання, з метою забезпечення необхідних показників якості радіоприймання, необхідно виконувати оцінку ефективності функціонування АКРП на етапах забезпечення електромагнітного доступу до об'єктів РР і забезпечення апаратного доступу до сигналів об'єктів РР.

При дослідженні ефективності процесу функціонування АКРП виділяються наступні фази функціонування: пошук об'єкта РР за всіма його фізичними координатами (простором, частотою, часом), причому в кожній із точок пошуку одночасно вирішується завдання виявлення сигналу і його ідентифікація; виділення засобів прийому (з обмеженої їхньої множини) на заявку, що з'явилася; прийом сигналу.

Основними вихідними даними для УПЕФ АКРП є: уточнені показники функціонування; вимоги, що запропоновані до окремих характеристик якості функціонування АКРП та керування ним, а також характеристикам зовнішнього середовища; уточнена структура АКРП; параметри повідомлень на виході АКРП; допустимий діапазон зміни керованих параметрів.

Алгоритм оцінки ефективності функціонування АКРП містить такі кроки:

1. Визначення системи часткових показників якості АКРП.
2. Формулювання оперативно-технічних вимог до кожного з показників.
3. Вибір методу згортки векторного показника ефективності в узагальнений скалярний показник ефективності й остаточне формулювання узагальненого показника ефективності (критерію оптимальності).
4. Визначення і введення вихідних даних.
5. Визначення часткових ймовірнісних показників ефективності функціонування АКРП за фазами радіоприймання: ймовірність виявлення сигналу; ймовірність обслуговування сигналу; ймовірність помилки.
6. Оцінка ефективності функціонування АКРП: оцінка ефективності за частковими показниками ефективності функціонування АКРП; оцінка ефективності за спільною ймовірністю виконання вимог до якості функціонування АКРП; оцінка ефективності за ступенем відхилення часткових ймовірнісних показників ефективності від необхідних показників.

7. Проведення порівняльної оцінки часткових показників техніко-економічної ефективності й узагальненого показника ефективності функціонування мережі, а також визначення виразу в техніко-економічних показниках АКРП при використанні різних структур або інженерних рішень із реалізації алгоритмів прийому сигналів.

Аналіз результатів розв'язання завдань оцінки ефективності функціонування АКРП показав, що найбільший вплив на ступінь досягнення АКРП поставлених перед ним цілей буде здійснювати етап виявлення сигналів. Так при виборі критерію Немана-Пірсона, когерентного способу обробки і навантаження від однієї радіостанції УПЕФ АКРП буде містити наступні параметри: ймовірність виявлення сигналу; ймовірність обслуговування; ймовірність помилки; спільна ймовірність успішного пошуку й прийому; ступінь відхилення часткових ймовірнісних показників ефективності функціонування від заданих.

Ліщинська Х.І., к.т.н.  
 Сокульська Н.Б., к.ф.-м.н., доцент  
 НАСВ  
 Сокіл М.Б., к.т.н., доцент  
 НУ «Львівська політехніка»  
 Сенік Ю.А.  
 ЦММ ІППММ

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Значні обсяги даних, які можна належним чином систематизувати, є важливим інформаційним ресурсом у стратегічних напрямках розвитку держави. Водночас, проблеми впорядкування великих даних, що застосовуються в різних прикладних областях, вимагають проведення досліджень і розробок, спрямованих на створення масштабних апаратних і програмних рішень. На даний час межею можливостей сучасних програмних додатків, орієнтованих на обробку великих обсягів інформації, є петабайтні набори і гігабайтні потоки даних. Відповідно до тенденції розвитку науки і суспільства очікуються їх ще більші масштаби і обсяги.

Для прикладних програмних продуктів, що орієнтовані на обробку великих обсягів інформації, характерна стрімко зростаюча обчислювальна складність. Вимоги до обчислень швидко нелінійно зростають при зростанні



обсягів даних, тому збільшується потреба застосування складних методів пошуку та інтеграції. Ключовими дослідними проблемами є розробка нових алгоритмів, генерація впорядкованих закономірностей даних і створення спеціалізованих обчислювальних платформ. Унікальні колекції даних вимагають розробки унікальних алгоритмів, що набагато збільшує загальний час опрацювання. Одночасно відомо, що у великих обсягах даних може міститись величезний потенціал інформації, яка може бути вилучена із загального потоку та відповідним чином використана. Існують спеціалізовані математичні методи систематизації, що знаходять застосування у військовій справі, в тому числі і при вирішенні актуальних питань розвитку систем управління військами. До таких методів належать методи Data Mining і Data Discovery.

Метод Data Mining призначений для знаходження у досліджуваних об'єктах специфічних ознак, які визначають їх розміщення під час класифікації згідно з задалегідь визначеними правилами, пошуку залежностей вихідних даних від вхідних змінних та передбачення нових результатів на основі виявлених залежностей і закономірностей. Важливою рисою технології Data Mining є можливість візуального відтворення, а саме побудова графічного відображення аналізованих даних. При цьому великі обсяги неупорядкованих даних можуть відтворюватись у вигляді впорядкованої табличної інформації, діаграм, графіків і подібних представлень.

Метод Data Discovery використовується для швидкого опрацювання великих інформаційних потоків як один із шляхів прийняття оптимальних рішень, в тому числі і в системі управління військами.

Таким чином, запропонований до розгляду спеціалізований математичний інструмент з використанням методів інтелектуального та оперативного аналізу даних дозволяє збільшити якість аналітичного аналізу даних, в тому числі і військового характеру, які мають різне походження, вдосконалити управлінську функцію та може застосовуватись в експертних системах, а також у системах прийняття рішень.

Луценюк А.А., к.т.н.

Шендерук С.Г.

Бойчук Б.М.

ЛЦ ІКД НАН та ДКА України

#### **БОРТОВА АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ КЕРУВАННЯ**

У даний час технічного прогресу дедалі гостріше відчувається потреба в автоматичних інтелектуальних і керованих системах, які здатні виконувати різноманітні роботи в різних середовищах, в тому числі й для завдань військової галузі, де вони найбільш активно розробляються і використовуються.

У Львівському центрі Інституту космічних досліджень НАН та ДКА України проводяться роботи з розроблення бортових систем управління корисним навантаженням космічних апаратів. Деякі з них вже показали високі технічні і експлуатаційні характеристики при реальному застосуванні. Закладені в цих системах принципи їх побудови і технічні характеристики дозволяють розглядати питання про більш широке їх використання, в тому числі й для військових потреб. В основу розроблення зазначених систем покладено високу надійність та уніфікацію, які забезпечуються резервуванням, конструктивними рішеннями та розподіленою архітектурою.

Система містить у своєму складі центральний блок та периферійні процесорні мікромодулі. Периферійні процесорні мікромодулі можуть легко адаптуватися для стикування з об'єктами керування та входити до їх складу і виконувати функціональні задачі їх управління. Вони здійснюють пакетування та накопичення інформації і мають низькі масогабаритні характеристики й електричну потужність споживання. Для взаємодії з центральним блоком вони містять розроблений уніфікований інтерфейс Sciway. Для передачі сигналів в інтерфейсі Sciway використовується стандарт M-LWDS (EIA/TIA-899) – багатоточкова передача диференційних сигналів з малими напругами (Multipoint Low Voltage Differential Signoling). Цей стандарт дозволяє використовувати шинну топологію з'єднання об'єктів керування, що дозволяє значно збільшити їх кількість, забезпечувати їх резервування та досягати високих швидкостей при невеликих енергетичних затратах. Центральний блок містить порти уніфікованого інтерфейсу Sciway для радіального сполучення з периферійними процесорними мікромодулями. По асинхронному каналу він забезпечує управління по CAN-протоколу, в якому застосований орієнтований на повідомлення принцип передачі даних та приймання інформації по швидкодіяному напівдуплексному каналу передачі з тактуванням від джерела сигналів. Швидкість передачі сигналів по синхронному каналу не фіксована. Об'єкти керування можуть видавати дані з різними швидкостями. Центральний блок забезпечує приймання інформації зі швидкістю до 200 Мбіт/с сумарно, формує транспортні кадри, здійснює кодування інформації, може її передавати в радіолінію та приймати команди управління через два порти RS-485 від системи управління вищого рівня. Центральний блок здійснює контроль роботи пристроїв та видає телеметричну інформацію про стан апаратури, має файлову систему зберігання і видачу даних у відповідності зі встановленою чергою. Закладені в побудову зазначених систем принципи, технічні рішення та програмний продукт дозволяють розглядати питання розширення їх використання не лише для космічної галузі, але й для інших застосувань.

Манчук Р.А.  
Зубков М.С.  
Боровий В.І., к.т.н., доцент  
ХНУПС

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ**

Система розвідки повітряного противника являє собою сукупність сил і засобів розвідки, які діють за єдиним замислом і планом під єдиним керівництвом з метою виявлення та спостереження за діями засобів повітряного нападу (ЗПН) противника, оповіщення органів управління про повітряний напад і забезпечення вогневих засобів ППО інформацією про повітряного противника.

На даний час для ведення радіолокаційної розвідки в ході операції Об'єднаних сил залучаються, в основному, радіолокаційні засоби підрозділів радіотехнічних військ Повітряних Сил і ППО Сухопутних військ Збройних Сил України. До складу цих підрозділів входять РЛС різних режимів роботи та діапазонів хвиль.

РЛС виявлення маловисотних цілей (МВЦ), такі як 19Ж6, 35Д6, П-19, призначені для створення нижнього ярусу радіолокаційного поля (РЛП). Тактико-технічні вимоги, що висуваються до РЛС МВЦ, визначаються їх призначенням і особливостями виявлення цілей на малих висотах.

Інформація, що видається РЛС МВЦ, використовується, в першу чергу, як бойова інформація на командних пунктах вогневих засобів. Тому точнісні характеристики та розрізнявальні здатності РЛС виявлення маловисотних цілей повинні бути не гірше, ніж у РЛС бойового режиму (БР).

РЛС чергового режиму (ЧР), такі як П-18, П-18МА, П-18 «Малахіт», призначені для виявлення повітряного противника на далеких підступах до меж угруповання ППО та видачі на КП розвідувальної радіолокаційної інформації для своєчасного приведення в повну бойову готовність і прийняття рішення на відбиття удару. Такі РЛС називають ще „РЛС дальнього виявлення та попередження”. Вони створюють чергове РЛП та ведуть безперервний огляд повітряного простору в усьому діапазоні висот.

Вимоги до точносних характеристик і розрізнявальної здатності визначаються тим, що інформація, яку видають ці РЛС, використовується, як правило, для вирішення завдань управління на етапі приведення елементів системи ППО до бойової готовності. На РЛС ЧР можуть бути покладені завдання видачі бойової інформації на КП чергових вогневих засобів ППО при раптовому ударі повітряного противника до приведення решти сил і засобів ППО до бойової готовності.

Проведено аналіз наявності РЛС різних типів у підрозділах, які розташовані поблизу лінії зіткнення (розмежування), можливості їх використання для ведення радіолокаційної розвідки з метою створення суцільного РЛП на гранично малих висотах (до 100 м) уздовж усіх ділянок кордону з РФ і невизнаними ЛНР і ДНР.

Таким чином, для успішного виконання завдань безперервної радіолокаційної розвідки повітряного противника в усьому діапазоні висот його можливої дії необхідне комплексне залучення всіх типів РЛС (чергового та бойового режимів, а також виявлення маловисотних цілей) у підрозділах, які виконують завдання в ході ведення операції Об'єднаних сил на Сході нашої держави.

Місюк Г.В.  
Лісогорський Б.А.  
Романенко К.О.  
Яковенко О.В.  
ХНУПС

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ ПАСИВНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙМАЧІВ ПРИ ВЕДЕННІ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

Досвід ведення сучасних мережецентричних, „гібридних війн”, Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на Сході України свідчить про активне застосування засобів повітряної розвідки, основними з яких є безпілотні літальні апарати.

Широке та безконтрольне застосування безпілотних літальних апаратів для виконання різноманітних завдань продовжує створювати небезпечні передумови для безпечної життєдіяльності та загрозу для ефективного виконання військовими своїх завдань.

З огляду на це, в світі триває тенденція створення засобів боротьби з безпілотними літальними апаратами.

Відомо, що при виявленні сучасних та перспективних малопомітних та малорозмірних повітряних об'єктів спостерігається погіршення можливостей визначення просторових координат радіолокаційними станціями, які знаходяться на озброєнні радіотехнічних військ.

Так для підвищення точності визначення координат повітряних об'єктів запропоновано використання багато-позиційної системи приймачів.

Проаналізовано сигнали випромінювання від повітряних об'єктів, які можливо розглядати як додаткові джерела інформації для підвищення визначення точності координат повітряних об'єктів.

Запропоновано метод виявлення за допомогою системи пасивних приймачів, які розташовані один від одного на визначеній відстані. Інформація такої системи пасивних приймачів може використовуватись у якості

додаткової до інформації існуючих засобів розвідки або як інформація від окремої пасивної системи розвідки. В якості основного методу визначення координат цілей обрано різницево-далекомірний метод. Встановлено, що метод дозволяє використовувати як імпульсні, так і безперервні сигнали, в тому числі й шумові та шумоподібні.

Метод найбільш ефективний у випадках, коли для обчислення різниці ходу сигналів до прийомних позицій застосовується кореляційна обробка, при якій вид сигналу не має значення.

Визначено напрями подальшого дослідження, яке спрямовано на знаходження оптимальної кількості та оптимального розташування приймачів багатопозиційної пасивної системи приймачів у багатопозиційній системі радіолокації.

Могилевич Д.І., д.т.н., професор  
НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»

Климович О.К., д.т.н., с.н.с.  
НАСВ

Кононова І.В., к.т.н.

ІТС НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»

Раєвський В.М., к.т.н., с.н.с., доцент  
Військовий волонтер

### **ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ІНФОТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Відповідно до положень Стратегічного оборонного бюлетеня України, який визначає основні напрями реалізації Воєнної доктрини України та розвитку сил оборони до кінця 2020 року, в розділі Оперативна ціль 1.4 «Створення ефективної системи оперативного (бойового) управління і зв'язку, розвідки та спостереження (C4ISR)», зазначено, що результатом повинно бути: «створено національну телекомунікаційну мережу, модернізовано та переведено на сучасні цифрові технології систему спеціального зв'язку, відомчі інформаційно-телекомунікаційні мережі та системи зв'язку пунктів управління органів державної влади, а також створено автоматизовану систему управління C4ISR складових оборони, яка відповідає стандартам і рекомендаціям НАТО, забезпечено її інтеграцію в систему управління оборонними ресурсами».

Під час впливу на інфотелекомунікаційні мережі спеціального призначення (ІТКМ СП) різних факторів доводиться вирішувати завдання в умовах обмеженої, неточної вихідної інформації про стан об'єкта або зовнішнє середовище, в якому він функціонує. В умовах впливу зовнішніх факторів існує безліч джерел виникнення невизначеності, а саме: недостатність повноти інформації про ІТКМ СП, процес її функціонування, обмеженість в зборі інформації, постійна її мінливість; наявність протидіючих тенденцій, зіткнення суперечливих інтересів; неможливість однозначної оцінки об'єкта під час впливу зовнішніх факторів; вплив інших спеціальних об'єктів на ІТКМ СП і т.д.

Це пов'язано із специфічними вимогами, які висувуються з боку користувачів до відповідних мереж і необхідністю забезпечення функціонування таких мереж в умовах, що істотно відрізняються від мереж зв'язку загального користування. На даний час триває процес удосконалення ІТКМ СП, що вимагає наукового обґрунтування різноманітних задач, які вирішуються на всіх етапах реформування їх системи організаційно-технічного управління. Дослідження ІТКМ СП вимагають вибору та обґрунтування показників якості та надійності їх функціонування.

Проведено аналіз сучасного стану, перспектив розвитку та властивостей організаційно-технічного управління компонентами ІТКМ СП, наведена структура компонент ІТКМ СП. Пропонуються методологічні основи розвитку науково-методичного апарату забезпечення організаційно-технічного управління ІТКМ СП в умовах впливу різноманітних факторів на основі використання різних видів надлишковості.

Мокоївець В.І.

Федоров О.Ю.

Бокачов С.В.

НАСВ

### **МЕТОДИ РОБОТИ КОМАНДИРА І ШТАБУ ПІД ЧАС БОЙОВОГО ПЛАНУВАННЯ ЗА ОПЕРАТИВНИМИ СТАНДАРТАМИ НАТО**

З огляду на перспективний курс щодо набуття Україною членства в НАТО процес переходу вітчизняних військових органів управління на оперативні процедури за стандартами НАТО не тільки набуває актуальності, але й стає необхідним. Використання новітніх алгоритмів бойової роботи, які пройшли апробацію бойовим досвідом армій провідних країн світу, сприятиме розвитку системи управління військами ЗС України і досягненню рівня бойової роботи органів управління, який відповідатиме сучасним вимогам військового менеджменту.

В управлінській діяльності органів управління армій країн – членів НАТО використовується багато нових для нас понять та процесів, які відрізняються від існуючого в українському війську порядку роботи з підготовки бою (дій). Одним з таких прикладів є методи роботи командира і штабу, які застосовуються під час бойового планування.

Якщо в штабах українського війська під час планування бою використовуються методи послідовної або паралельної роботи (допускається їх сполучення), то в органах військового управління армій НАТО бойове планування пріоритетно здійснюється паралельно у вищих та підпорядкованих штабах і підрозділах та може проводитися як методом спільної, так і роздільної роботи. При цьому перевага надається спільній роботі старших командирів і підлеглих.

Метод спільної роботи полягає у залученні до роботи з планування бою (дій) командирів підпорядкованих підрозділів. Він застосовується при наявності достатнього часу та можливості командирів залишити свої підрозділи і прибути на ПУ старшого командира. Цей метод дозволяє командирам підрозділів безпосередньо брати участь в роботі з розробки варіанта дій і планування бою (дій), детально вивчити обстановку та особисто надати пропозиції старшому командиру із застосування своїх підрозділів.

Метод роздільної роботи полягає у відокремленій роботі старшого штабу та командирів підпорядкованих підрозділів. Він застосовується при обмеженому часі та відсутності можливості командирів підрозділів прибути на ПУ старшого командира. Цей метод дозволяє скоротити час на планування бою (дій), при цьому командири залишаються зі своїми підрозділами та особисто керують їх підготовкою до бою (дій).

Методи роботи, які використовуються під час бойового планування оперативним складом органів управління ЗС України та армій країн – членів НАТО, мають багато спільного. Суть обидвох методів роботи полягає в тому, щоб у відповідності з поставленим старшим командиром завданням і обстановкою, яка склалася, вчасно визначити замисел бою (дій) або концепцію операції, сформулювати та поставити бойові завдання підлеглим, організувати управління, взаємодію, всебічне забезпечення та виконання бойового завдання.

Кожний із зазначених методів має свої переваги, які забезпечують більш гнучку та ефективну роботу штабів з підготовки бою (дій). Ці переваги необхідно знати і вміти грамотно використовувати під час оптимізації роботи органів управління військових частин і підрозділів СВ ЗС України.

Мордюк В.І.  
Дзюбенко О.В.  
Бурба О.І., к.т.н., с.н.с.  
Військова частина А 1906

## МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ РАДІОЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ЕТАЛОННОЇ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ

На сучасному етапі розвитку радіотехнічних систем автоматизовані радіолінії зв'язку (АРЗ) є собою складними інформаційно-телекомунікаційними системами. Побудова таких радіоліній здійснюється з урахуванням відповідних принципів, серед яких одним із основних є принцип відкритості.

У широкому сенсі відкритою системою може бути названа будь-яка система (комп'ютер, обчислювальна мережа, операційна система, програмний пакет, інші апаратні чи програмні продукти), яка побудована відповідно до відкритих специфікацій.

Враховуючи сказане, АРЗ в цілому та їх елементи можна розглядати як відкриті системи, що взаємодіють між собою.

Таке припущення, в свою чергу, дає змогу обґрунтовано використовувати для моделювання АРЗ базову еталонну модель взаємодії відкритих систем (Open Systems Interconnection basic reference model – OSI).

Разом з цим, функціонування АРЗ здійснюється з урахуванням вимог до проведення зв'язку, основними з яких є своєчасність та достовірність.

Своечасність зв'язку полягає у спроможності АРЗ забезпечувати обмін інформацією із заданими часовими параметрами і досягається правильним вибором типів засобів радіозв'язку та способів передачі інформації з урахуванням її терміновості, форми та обсягу, а також впровадженням новітніх методів і способів передачі та прийому інформації.

Достовірність зв'язку полягає в забезпеченні відтворення інформації, якою обмінюються в АРЗ, з максимальним рівнем точності, та досягається підтримкою електричних параметрів каналів та технічних характеристик засобів зв'язку в межах експлуатаційних норм, а також максимальною автоматизацією процесів приймання та передавання інформації.

У доповіді зазначається, що з метою забезпечення обґрунтованості при моделюванні АРЗ слід враховувати як можливість використання моделі OSI, так і необхідність забезпечення наведених вище вимог до своєчасності та достовірності.

Сьогодні дослідження питань моделювання АРЗ як інформаційно-телекомунікаційних систем активно обговорюється у відповідних публікаціях. Однак результати аналізу досліджень показують, що питання моделювання АРЗ є недостатньо висвітленим, чим не створюються умови якісного впровадження моделей радіоліній у системи зв'язку. Також розглянуті в публікаціях підходи до використання моделі OSI не враховують вимог до своєчасності та достовірності, яким повинні відповідати АРЗ.

Аналіз публікацій підтверджує доцільність використання моделі OSI для досліджень як радіосистем загалом, так і АРЗ зокрема.

Виходячи з розглянутої загальної проблематики та результатів аналізу останніх публікацій в зазначеній предметній області у доповіді визначається актуальність мети дослідження, що полягає у забезпеченні використання моделі OSI при моделюванні (проектванні) АРЗ, а також окреслюються завдання, яке пов'язані з розробкою методичних підходів до моделювання АРЗ на основі моделі OSI.

## НАПРЯМИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ

До цього часу попередня оборонна стратегія країн колишніх СРСР полягала в «роздуванні» кількісних показників Збройних Сил. Прийнято було вважати, що в кого більше танків, той і сильніше. Але є і нелінійний оцінювальний підхід. Сьогодні в бізнесі конкурують вже не стільки активи, а моделі управління. І ключова роль належить двом складовим: інформації та часу. Все це стосується і Збройних Сил. Час та інформація – це нематеріальні активи нарощування бойового потенціалу. У підсумку більш стійким є той, хто має більше інформації, швидше її обробляє, швидше приймає рішення і завдає свій удар у найбільш вразливе місце ворога.

Збройні сутички, по суті, стають протиборством пунктів і центрів бойового управління і командних систем в цілому. Конкурують вже не платформи, якими б сучасними вони не виглядали. Танки, БТР, артилерійські та ракетні системи так і будуть мертвим металом, якщо їхні розрахунки та екіпажі не зможуть отримати бойове завдання відповідно до ситуації. Засоби розвідки, зв'язку, цілевказівки, ураження також втрачають свою автономну самодостатність. Конкурують моделі та системи управління. Адже тільки в єдиній системі можливо забезпечити кардинальний приріст бойових можливостей.

Розвинуті країни приділяють особливу увагу програмним, апаратним та сенсорним рішенням, які дозволяють скоротити цикл бойового управління, надати командирам різного рівня та підрозділам на полі бою можливості перебувати у стані «ситуаційної обізнаності», з чітким усвідомленням та фіксацією власного розміщення та завдань, місця та дій дружніх підрозділів, розташування та прогнозованих оцінок дій ворога.

Росія так само намагається йти цим шляхом, спираючись на власні рішення та можливості. На тлі розробки, серійного виробництва та активного застосування в зонах бойових дій в Україні та Сирії нових систем радіоелектронної боротьби різного призначення, швидких темпів переоснащення військових частин армії РФ на західному напрямку цифровими системами зв'язку, в ЗС РФ є загрозна для України тенденція, пов'язана зі значним вдосконаленням процесів автоматизації бойового управління на рівні бригад та армій, що безпосередньо дислоковані поблизу кордонів України. Особлива увага приділяється 1-й танковій армії (штаб нп Одинцово, Московська обл.) зі складу Сухопутних військ Росії, яка була відновлена 13 листопада 2014 року, і орієнтована на ведення швидких наступальних дій.

При цьому на процес впровадження АСУ військами та зброєю в з'єднаннях РФ впливає досвід, набутий російськими військовими під час війни в Україні та Сирії. Так відомо, що під час навчань і бойового застосування військ в Сирії була досягнута висока оперативність інформаційного обміну (збору, обробки й відображення інформації про тактичну обстановку), що підвищує швидкість виконання основних завдань управління в 5-6 разів, якщо порівнювати з неавтоматизованими системами управління. З іншого боку, Росія планує заходи та дії, що скеровані на зрив циклів бойового управління у противника на різних рівнях протистояння – від тактичного до оперативного-стратегічного.

На тлі заявлених темпів запровадження АСУ в ударних військових частинах РФ поблизу українських кордонів, слід кардинально переглянути підходи до автоматизації процесів оперативного та бойового управління у власних Збройних Силах.

Надутенко М.В., к.т.н.  
Величко В.Ю., к.т.н., с.н.с.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ВЛАСТИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТІВ НАТО ДЛЯ ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Для ефективного функціонування і згідно з вимогами, виконання стратегічних принципів система зв'язку та інформаційні системи (СЗІС) мають відповідати ряду загальних характеристик і мати певні властивості. Так в цілому СЗІС повинна мати наступні властивості.

*Достатні функціональні можливості.* При розробці систем зв'язку та інформаційних систем точно вказуються технічні характеристики, щоб при подальшому впровадженні та експлуатації система була в змозі задовольнити певні вимоги (IER – Information Exchange Requirements) командування щодо обміну інформацією.

*Функціональна сумісність.* Ефективне проведення спільних багатонаціональних операцій залежить від функціональної сумісності систем зв'язку та інформаційних систем, що надають змогу Командувачу ОС (JFC) і підлеглим їм командирам здійснювати ефективний процес командування і управління (C2) між задіяними бойовими підрозділами. Рівні приведення системи згідно зі стандартом в порядку зростання є: сумісність, взаємозамінність і уніфікованість. Це стосується і функціональної сумісності в рамках коаліційної операції.

*Гнучкість.* Гнучкість гарантує, що можливості систем зв'язку та інформаційних систем можуть оперативно реагувати на зміни рівня мобілізації сил, темпів оперативної діяльності, військово-стратегічної концепції та простоїв. Гнучкість системи досягається розробленням та практичним відпрацюванням Планів дій в надзвичайних

обставинах (англ. – contingencyplans, CONPLANS), використання комерційних систем та інфраструктури, мобільного та пересувного обладнання СЗІС, свободи маневру в електромагнітному середовищі, резервних можливостей, стандартизованих процесів і послуг та використання альтернативних засобів.

*Нарощуваність.* Нарощуваність відноситься до здатності систем зв'язку та інформаційних систем проводити та вносити зміни щодо необхідного розміру і якості. Нарощуваність СЗІС дозволяє об'єкту адаптуватися до обсягу операцій в безперервному процесі функціонування завдяки застосуванню ряду основних і додаткових ресурсів СЗІС.

*Надійність.* Надійність – це здатність системи відновлюватися після небажаних змін і збоїв. Надійність СЗІС необхідна для забезпечення безперервності і своєчасності процесів системи консультацій, командування і управління СЗ.

*Сервісна орієнтація.* Принцип систематизації опису 21 системи командування, управління та консультацій (СЗ) встановлює сервісорієнтований підхід до систем зв'язку та інформаційних систем НАТО і привертає країни й інші зацікавлені сторони вчинити аналогічно з метою поліпшення операційної взаємодії і можливості багаторазового використання, а також для ефективності застосування систем зв'язку та інформаційних систем. Сервісна орієнтація є одним з варіантів надання послуг в об'єднаній мережі операції (FMN).

Іншими властивостями, яким повинні відповідати СЗІС, є автономність (функціональна незалежність), своєчасність (оперативність), готовність та безпека. Розвиток інформаційних систем, які впроваджуються у СВ ЗС України, має враховувати ці властивості як вимоги до систем під час їх розроблення та удосконалення.

Неуров І.В., к.е.н.  
НАСВ  
Череватий Т.В., к.військ.н.  
ЦНДІ ЗС України

## ДОСВІД РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Виходячи з досвіду локальних війн та конфліктів останніх десятиріч розвитку системи забезпечення пально-мастильними матеріалами ПММ провідні країни світу приділяють значну увагу. Практично всі локальні війни та конфлікти показали, що від своєчасного та повного виконання заходів матеріально-технічного забезпечення, і в першу чергу, забезпечення ПММ значною мірою залежить досягнення успіху у війні.

Відповідно до вимог Альянсу у життєдіяльності армій після глобальної зміни характеру загроз відбувається розподіл структур логістики відповідності функціональних критеріїв, в першу чергу, вдосконалення планувальних структур логістики від виконавчих і централізація останніх у цілісну структуру на найвищому рівні. Але стійке та безперервне забезпечення військ ПММ здійснюється тільки за умови його своєчасного, чіткого та достовірного планування. Однією із складових цього процесу є проведення розрахунків.

Важливість і складність системи забезпечення ПММ залежить від можливостей до виконання завдань забезпечення з урахуванням багатьох умов, факторів і параметрів системи, які пов'язані між собою та мають, як правило, імовірний характер. Разом з тим об'єктивні закономірності (розмір матеріальних запасів, терміни їх створення, способи їх використання та інші), які впливають на цю систему, незважаючи на велику кількість невизначених і випадкових факторів дозволяють спрогнозувати залежність якісних параметрів системи від побудови, розміщення, переміщення і організацій функціонування її елементів.

З цієї метою пропонується впровадити інформаційну розрахункову систему бригади, яка повинна включати підсистеми за відповідними видами бойового та всебічного забезпечення, в тому числі і забезпечення по службі ПММ. В основу ІРС необхідно покласти єдину базу даних бригади з доступом до інформації з автоматизованих робочих місць посадових осіб бригади завдяки локальній обчислювальній мережі. АРМ повинні проводити відповідні розрахунки, готувати проекти документів управління на підставі даних бойових документів та проведених розрахунків та дозволяти обмін інформацією завдяки використанню єдиного інформаційного простору, АРМ командирів підрозділів забезпечення бригади, вести облік та рух матеріальних засобів відповідних служб бригади.

Збір даних повинен проводитись безпосередньо з АРМ командирів підрозділів та начальників складів бригади, оскільки вони мають найповнішу і достовірну інформацію щодо положення, стану, складу та забезпеченості своїх підрозділів щодо втрат та витрат особового складу, майна та ОВТ. Відповідні АРМ посадових осіб ОКП та ТКП бригади будуть контролювати, узагальнювати цю інформацію та готувати дані для аналізу для поповнення запасів. Це дозволить виключити дублювання даних та спростити обмін даними між посадовими особами та органами управління.

Таким чином, виконання всіх цих завдань залежить від якісного планування забезпечення підрозділів і в першу чергу ПММ. Це, в свою чергу, передбачає якісне виконання розрахунків щодо визначення потреби в ПММ для підготовки та ведення бою. Наведені пропозиції щодо створення інформаційно-розрахункових систем та загальної обчислювальної мережі дозволять скоротити час на проведення цих розрахунків, прискорити обмін та збір інформації щодо забезпечення бригади ПММ та підвищать якість планування забезпечення паливом, яке значно впливає на загальне виконання поставленої бойової задачі.

## ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРИНЦИПІВ ОНТОЛОГІЧНОГО ІНЖИНІРИНГУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ БОЙОВОЇ ОБСТАНОВКИ

Основа сучасного інформаційно-моделювального середовища (ІМС) має становити взаємопов'язана багато-рівнева система імітаційних (математичних) моделей та інформаційно-розрахункових завдань, що забезпечує підтримку прийняття рішень в областях розвитку Збройних Сил, оперативного планування (застосування) Збройних Сил і комплексного забезпечення оперативної та бойової підготовки.

Головним завданням просторово розподіленого інформаційно-моделювального комплексу (ІМК) є забезпечення створення і відображення моделей обстановки в усіх сферах збройної боротьби на тактичному, оперативному і стратегічному рівнях, а також моделювання дій будь-яких засобів збройної боротьби та будь-яких угруповань військ (сил).

У концептуально-теоретичному плані мереже-центричний підхід у військовій справі реалізується у вигляді системи, що складається із трьох підсистем, які мають структуру решіток, що взаємно перетинаються. (інформаційної підсистеми, сенсорної – розвідувальної підсистеми та бойової підсистеми – підсистеми окремих тактичних підрозділів і бойового керування). Серед них інформаційна решітка-підсистема пронизує собою всю систему сучасного керування і становить її основу.

В основі концепції побудови такої системи управління має лежати створення єдиного ІМС з широким впровадженням принципів стандартизації та уніфікації. В рамках зазначеного простору передбачається об'єднання розосереджених у бойовому просторі різноманітних сил і засобів (ОБТ наземного, повітряного, морського базування) та ІМК з формуванням складної мережевої архітектури (глобальних і локальних інформаційних мереж).

Крім цього, вимоги, що висуваються до процесів оперативної обробки великих обсягів розосереджених та різноманітних інформаційних ресурсів, представлених у гіперінформаційному середовищі, передбачають одноманітність та зрозумілість представлення інформації для всіх споживачів інформації.

Розв'язання цієї проблеми лежить у напрямках, пов'язаних зі створенням та використанням когнітивних засобів обробки інформації як пасивної системи мережевих знань, що здатні обробляти розподілені, мульти-тематичні, великі масиви даних та інформаційні ресурси з різних галузей знань. При цьому треба враховувати, що зазначені ресурси мають значну кількість міждисциплінарних відношень та створені на основі використання різних інформаційних технологій і стандартів.

Інформаційні ресурси, які входять до ІМС, відносяться до класу слабоструктурованих та характеризуються багатоаспектністю та множинними латентними зв'язками.

Сьогодні найбільш ефективним засобом такого представлення та обробки інформації є онтологічний інжиніринг, оскільки саме він забезпечує ефективний перехід у сфері інформаційного менеджменту від управління даними, що характеризують кількісний аспект інформаційних процесів, до управління знаннями, що відображають якісну складову цих процесів. Технологічна платформа трансдисциплінарної інтеграції на основі комп'ютерних онтологій, реалізується у вигляді компонентної архітектури сервісів.

Оборнев С.І.  
НАСВ

## МЕРЕЖА МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ЩО ДНЮТЬ У ПІШОМУ ПОРЯДКУ

Під час проведення операції Об'єднаних сил неодноразово зазначалась відсутність або недостатня обізнаність щодо можливого характеру дій противника та відповідна необхідність дотримання прихованості підготовки дій своїх підрозділів. Це обумовлено відсутністю єдиної автоматизованої системи управління (ЄАСУ) у Сухопутних військах ЗС України з відображенням ситуативної інформації.

ЄАСУ забезпечує постійний моніторинг ситуації та локації всіх учасників бойових дій в умовах швидкоплинного тактичного бою, якісне і своєчасне виконання бойових завдань в структурі загальновійськового підрозділу.

Створення єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил передбачає поєднання зусиль вітчизняної науки, технологій і виробничих можливостей ВПК, а також воєнно-наукового потенціалу та ресурсного забезпечення Збройних Сил України. Застосування цифрових технологій підвищить бойову можливість військ, надасть прискорення доведення інформації в усіх ланках під час виконання бойових завдань в умовах швидкої зміни тактичної обстановки.

Елементи системи управління тактичної ланки Сухопутних військ Збройних Сил України, що існують сьогодні, дозволяють виділити окремі аспекти, які негативно впливають на її функціонування.

На стадії проектування продовжується робота зі створення АСУ механізованої бригади Сухопутних військ. За оцінкою фахівців Генерального штабу, цілком реально протягом 3-4 років поетапно завершити процес автоматизації в усіх військових ланках в цілому та здійснити перехід на цифрові технології і засоби зв'язку. Це дозволить значно скоротити час на прийняття рішень і час реакції командира (начальника), що є визначальним в умовах війн і збройних конфліктів. Важливим суміжним досягненням має стати оптимізація чисельності особового складу війська загалом та зменшення витрат на його утримання.

Проект створення ЄАСУ є по суті проектом цифрової армії в рамках створення концепту «Солдата майбутнього» від компанії «Телекарт-Прилад», з індивідуальним комплектом оснащення бійця. До складу останнього включено компактні мобільні засоби прихованого зв'язку, планшет і все необхідне обладнання для інтеграції бійця в сучасну тактичну систему бою. Йдеться про можливості кожного окремого бійця надавати відомості щодо поточної обстановки командирів підрозділу і решти інтегрованих у систему користувачів даних. Тобто, знаходиться в єдиному інформаційному полі (наприклад, даних отриманих при застосуванні лазерного прицілу розвідки (ЛПР), що дозволяє більш чітко оцінювати зміни обстановки, включаючи отримання цілевказівок для ураження цілей).

За повідомленням розробника, зазначений концепт створено з урахуванням сучасних світових трендів, за стандартами НАТО, з врахуванням практичного досвіду бойових дій на Сході України. Так, конструктивні підходи вітчизняних фахівців змусили партнерів з Альянсу навіть переглянути вимоги одного із діючих стандартів НАТО щодо сенсорів тактичного рівня, дещо поширивши його дію на інші засоби. Система автоматизованого управління пов'язує кожен ешелон військового управління, до окремої бойової машини (бійця), з критичною інформацією для вирішення завдань в реальному часі, тим самим скорочуючи цикл «сенсор-боєць» і дозволяючи командирам використовувати всі свої бойові засоби та ресурси.

Оборонов М.І.  
Корсунов С.І.  
ХНУПС

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПОРЯДКУ РОБОТИ КОМАНДИРА З УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛОМ ППО, ЯКИЙ ПРИКРИВАЄ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВІЙСЬК НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

У сучасних умовах, коли бойові дії характеризуються великою напруженістю, динамічністю та швидкоплинністю, своєчасне та швидке переміщення військ до районів виконання завдань за призначенням є важливою умовою успіху у бою. Залізничний транспорт здатний здійснювати перевезення військ в швидкому темпі, у короткі строки, на великі відстані, незалежно від пори року, часу доби та погодних умов, зі збереженням ресурсу техніки та сил особового складу. Однак, залізничні комунікації, місцезнаходження яких відомо заздалегідь, досить уразливі для ударів всіх видів зброї. Крім того, потужність і радіус застосування сучасної зброї дають змогу ймовірному противнику завдати удари по військових об'єктах не тільки на лінії можливого протистояння військ, а й у їх тилу.

З метою захисту залізничних комунікацій доцільно широко використовувати мобільні групи ППО, що озброєні переносними зенітними ракетними комплексами або зенітними установками. Невеликі габарити і мала вага дають змогу застосовувати їх для виконання завдань, що раптово виникають, швидко перебазовувати ці комплекси у визначені райони (на об'єкти) або застосовувати їх безпосередньо в ході переміщення військ, які прикривають.

Таке не класичне застосування підрозділів ППО Сухопутних військ вимагає ретельного планування їх застосування та управління ними при виконанні визначених завдань. Планування застосування буде включати в себе роботу командирів (начальників) та штабів з виконання комплексу заходів щодо з'ясування та уточнення завдань з прикриття визначених військ та об'єктів; визначення сил і засобів, необхідних для виконання цих завдань; організації взаємодії з органами місцевої влади, службою військових сполучень, іншими силовими структурами, які задіяні (НГУ, ВСП, Національна поліція та інші); подання заявок для всебічного забезпечення; розробки проектів наказів, розпоряджень виконавцям; проведення рекогносцировки районів та об'єктів, визначених для прикриття; постановки завдань виконавцям і практичну роботу командирів усіх рівнів з підготовки визначених сил і засобів до виконання поставлених завдань. Організація управління підрозділами повинна включати створення мереж зв'язку та взаємодії між об'єктами та суб'єктами, які задіяні, та визначення органів, які будуть здійснювати управління на всіх етапах виконання завдання.

Враховуючи кількість виконавців, цю роботу доцільно розділити та проводити поетапно і виконувати послідовно. В ході організації управління виконанням завдань, ще на етапі з'ясування отриманого завдання, необхідно приділити найбільше уваги та деталізувати всі необхідні заходи, які потрібно виконати, визначити, хто конкретно їх буде виконувати, в які терміни, за рахунок яких сил і засобів, та провести необхідні розрахунки і подати заявки. В подальшому розробити й своєчасно довести до виконавців накази та розпорядження, організувати практичну роботу командирів (начальників) усіх рівнів з підготовки визначених сил і засобів до виконання поставлених завдань.



Ожінський В.В., к.т.н.  
Власенко В.П.  
Олесь О.П.  
Шевчук Ю.Л.  
Катасонов Д.О.  
Громов Д.С.

Центр космічних досліджень та зв'язку НЦУВКЗ

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЦЕНТРУ КОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ І АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ УКРАЇНИ**

Інтенсивне освоєння космосу створило проблему перенасичення космічних орбіт. За останні роки загострилася проблема космічного сміття, навколоземний космос в найближчому майбутньому може стати театром воєнних дій. За даними каталогів, на навколоземній орбіті перебуває понад 16 тисяч космічних об'єктів (КО) розмірами більше 10 см, які наразі становлять потенційну небезпеку польотам космічних апаратів. Випробовуються різноманітні типи протисупутникової зброї як наземного, так і космічного базування.

На цей час є сенс вести мову про три існуючі повноцінні системи контролю космічного простору (ККП). Це системи ККП США, Російської Федерації та Франції. Ще три системи зараз на стадії створення. Це система ККП Китайської Народної Республіки та Європейського Союзу. На етапі інтенсивного розвитку перебуває національна Система контролю і аналізу космічної обстановки (СКАКО) України.

Розглянуто можливості застосування антенних систем Центру космічних досліджень та зв'язку якості радіолокаційного пункту спостереження СКАКО України. Наведено технічні параметри приймально-передавального тракту станцій КТНА-200 та MARK-4В для забезпечення сучасних вимог до точності координатних вимірювань КО штучного та природного походження. Визначені можливості застосування антенних систем центру в режимах моноімпульсної радіолокації або мультистатичного радару для виявлення та супроводження КО. Розглянуто можливості ідентифікації КО за радіоінтерферометричними зображеннями, отриманими в режимі мультистатичного радару за допомогою методу зворотного синтезування апертури.

Олійник С.Е.  
НАСВ

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ МАШИН У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ**

Після розпаду СРСР у Збройних Силах України на озброєнні залишилися "старі" зразки командно-штабних машин (КШМ) та машин бойового управління (МБУ), які використовуються для управління військами, частинами та підрозділами. Техніка зв'язку таких КШМ працювала в аналоговому режимі, що не відповідало вимогам сучасності. Особливо відчутним це стало на початку „гібридної війни” на Сході України. На той час такі засоби зв'язку давно технічно та морально застаріли. У сучасній війні виграє той, хто витрачає менше часу на проведення збору інформації, аналіз та розрахунки, і, відповідно, більш ефективно, оперативно та оптимально приймає рішення в умовах обстановки, що склалася. Тому одним із важливих питань, яке потребувало негайного вирішення, було переведення засобів зв'язку на цифрові зразки, а в цілому і всю систему зв'язку на цифрову, що відповідало б вимогам сучасних Збройних Сил України.

Першим кроком переоснащення КШМ стала заміна засобів зв'язку виробництва колишнього СРСР новітніми високотехнологічними засобами зв'язку і переходу на сучасні цифрові технології таких відомих світових компаній, як «Harris», «Aselsan», «Mototrbo». Застосування новітнього високотехнологічного обладнання зв'язку дає змогу відмовитись від слабоефективних та застарілих принципів організації та забезпечення зв'язку, перейти до організації надання в інтересах пунктів управління якісних інформаційно-телекомунікаційних сервісів (відео- та аудіоконференція, швидкісна передача даних, криптографічний захист інформації, IP-телефонія, обмін електронними повідомленнями тощо).

Після переоснащення КШМ новітніми засобами зв'язку виникла проблема з транспортною базою КШМ, це автомобілі ГАЗ-66 і БТР-60, які технічно застаріли. Сьогодні на озброєння в підрозділах Збройних Сил України прийняті сучасні транспортні засоби, а велика кількість різноманітної техніки, в першу чергу „старих” зразків, ускладнює процес експлуатації, обслуговування та ремонту такої техніки.

З метою забезпечення ефективного управління підрозділами та частинами Збройних Сил України доцільно організувати за допомогою комплексного підходу, а саме:

- продовжити встановлення сучасних засобів зв'язку та комутації провідних країн світу на транспортну базу вітчизняного виробництва, що дозволить повністю оновити склад КШМ, а також забезпечити потреби частин та підрозділів Сухопутних військ сучасними видами озброєння і техніки та повної відмови від застарілої техніки;
- продовжити переоснащення сучасними засобами зв'язку МБУ ракетних військ та артилерії для інтеграції їх в єдину інформаційно-комунікаційну мережу, що забезпечить перехід на новий, більш високий рівень ефективного використання систем управління військами;
- продовжити пошук, розробку нової та модернізацію транспортної бази для КШМ (МБУ);
- здійснювати розробку вітчизняних новітніх цифрових засобів зв'язку та комутації і програмного забезпечення для КШМ (МБУ) з метою інтеграції їх в єдину систему управління військами.

Загалом впровадження запропонованого комплексного підходу дозволить забезпечити створення ефективної системи оперативного управління, зв'язку, розвідки та спостереження, яка буде відповідати стандартам НАТО, що дасть більше можливостей для забезпечення розвитку і підвищення ефективності системи управління військами Збройних Сил України.

Олексенко О.О.  
Худов Г.В., д.т.н., професор  
Гниря В.В.  
Неводничий А.О.  
ХНУПС

### **МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ДІЙ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА НА ОСНОВІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ**

Військові частини і підрозділи військ протиповітряної оборони Сухопутних військ Збройних Сил України беруть участь спільно з Повітряними Силами, іншими видами і родами військ Збройних Сил України у завоюванні панування в повітрі, ведуть розвідку повітряного противника і оповіщають про нього свої війська, знищують зенітними ракетами і вогнем зенітної артилерії літаки, вертольоти, крилаті ракети і інші повітряні цілі; ведуть боротьбу зі засобами повітряної розвідки, повітряними десантами противника у польоті.

В ході завдання удару з повітря сторона, яка завдає удар, намагається досягнути певної мети. Ця мета визначається на етапі формування замислу операції (бойових дій) і, відповідно, є визначеною для противника та невизначеною для сторони, по якій завдається удар.

Проблема полягає у пошуку методів розпізнавання замислу дій повітряного противника, у знаходженні логічних закономірностей діяльності органів управління, які дозволять розпізнати об'єкти удару, а з них знайти можливі варіанти удару засобів повітряного нападу противника.

Позитивні результати, отримані в попередніх дослідженнях, спонукали до проведення подальших досліджень щодо застосування мурашиного алгоритму для розробки ряду методів визначення варіантів дій повітряного противника, а саме:

1. Метод визначення маршрутів польоту засобів повітряного нападу (ЗПН) противника на основі мурашиного алгоритму за наявності "заборонених зон".
2. Метод визначення смуги прориву системи ППО на основі мурашиного алгоритму.
3. Метод визначення маршрутів польоту ЗПН противника на основі мурашиного алгоритму в нестационарному середовищі.
4. Метод визначення маршрутів польоту засобів повітряного нападу противника на основі мурашиного алгоритму з урахуванням впливу наряду ЗПН.

Достовірність отриманих результатів перевірялась їх порівнянням з результатами, отриманими методом повного перебору. Реалізація одного прогону відповідного алгоритму займала декілька секунд, методом перебору варіантів, на це ПЕОМ витратила декілька годин.

Запропоновано методи прогнозування можливих дій ЗПН противника на основі мурашиного алгоритму. Наведені результати досліджень дозволяють зробити висновок про можливість застосування цієї методики. При цьому результати отримувались оперативно, за декілька секунд.

Результати застосування методів показали, що поряд з перевагами мурашиного алгоритму він має і недоліки, які необхідно враховувати при проведенні подальших досліджень.

Опалинський В.Б.  
Давіденко С.В., к.т.н., доцент  
НАСВ

### **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ**

Функціонування силового блоку України в умовах проведення операції Об'єднаних сил на східному кордоні показало, що ефективність застосування військ (сил) сучасних ЗС України, підрозділів Національної гвардії України, Державної прикордонної служби та Служби безпеки України значною мірою залежить від рівня розвитку системи управління, який, у свою чергу, визначається ступенем її автоматизації. Автоматизація управління може суттєво підвищити бойові можливості військ (сил) і одночасно в декілька разів скоротити час, який витрачають органи управління на планування дій і доведення завдань до підлеглих.

Проблема автоматизації системи управління ЗС України до рівня сучасних вимог потребує, перш за все, визначення національної концепції, стратегії та програми розвитку систем автоматизованого управління діяльності військ (сил). Проблематиці реформування системи управління ЗС України щодо автоматизації всіх напрямів діяльності присвячено праці багатьох провідних науковців, а саме: Ю. Даника, В. Голубка, В. Фролова та ін. Проте провести інтеграцію різних видів систем передачі інформації та зв'язку в єдину систему обміну даними в інтересах управління міжвидових угруповань Збройних Сил і всебічного забезпечення їх бойових дій до сьогодні забезпечити не вдалось.

У напрямі розвитку системи зв'язку і АСУ Збройних Сил основний акцент робиться на створенні єдиної інформаційно-телекомунікаційної системи Збройних Сил, що базується на об'єднаній автоматизованій цифровій системі зв'язку. При цьому завдання вдосконалення системи зв'язку повинні вирішуватися тільки за умови її єдності, що повинно забезпечуватися створенням спільної транспортної мережі зв'язку і мультисервісних мереж (на пунктах управління), побудованих на основі уніфікованих цифрових засобів зв'язку із застосуванням цифрових мережевих протоколів і стандартів. Із цією метою здійснюється закупівля цифрового телекомунікаційного обладнання, впроваджуються засоби електронного документообігу та перспективні засоби захисту інформації, проводяться роботи з будівництва волоконно-оптичних ліній зв'язку, цифрових радіорелейних ліній зв'язку на напрямках між вузлами зв'язку пунктів управління, лініях прив'язки до об'єктів телекомунікаційної мережі спеціального призначення та операторів зв'язку України. Йде заміна аналогового обладнання каналування і застарілих типів автоматичних телефонних станцій і ручних комутаторів на цифрові. В ході роботи щодо переведення системи зв'язку Збройних Сил на цифрове телекомунікаційне обладнання найбільш складним завданням є переведення її польової компоненти. Високі вимоги до польової компоненти обумовлені тим, що інформаційна перевага на полі бою еквівалентна збільшенню бойової потужності і найчастіше є визначальною. Створення єдиного інформаційного простору на полі бою вимагає гарантованого надання послуг зв'язку посадовим особам органів управління не тільки на пунктах управління, але й у відриві від них. У доповіді автором пропонується, для вирішення цих завдань, застосувати бездротові телекомунікаційні технології у системі зв'язку Збройних Сил, що надасть можливість створити Єдину систему управління в тактичній ланці управління, а також створити інтегровану польову цифрову систему зв'язку.

Виходячи з вище наведеного, зазначимо, що заходи щодо вдосконалення системи зв'язку і АСУ Збройних Сил уже найближчим часом дозволять значно підвищити рівень якості управління військами і зброєю шляхом створення на основі єдиних системно-технічних рішень, що використовують сучасні інформаційні і телекомунікаційні технології.

Опанюк Ю.В.  
ЖВІ імені С.П. Корольова

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ АУДІОПОВІДОМЛЕНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ІПСОССПО ЗС УКРАЇНИ**

Військова агресія РФ проти України, що почалася в 2014 році, ввела у нове словосполучення – «гібридна війна», що вмиг отримало масове поширення в інтернеті. Гібридна війна – війна із поєднанням принципово різних типів і способів її ведення, які скоординовано застосовуються задля досягнення спільних цілей, а саме: класичних прийомів ведення війни (із військовослужбовцями в уніформі з військовою технікою тощо); дій нерегулярних збройних формувань (повстанців, терористів, партизан та ін.) та боротьби в комунікативній сфері.

Розглядаючи роль комунікації в різних сферах та їх вплив на поведінку цільової аудиторії, можна зазначити, що в сучасному суспільстві влада інформації стає вирішальною в управлінні ЦА, відтісняючи на другий план вплив грошей та державного примусу. Причому, безпосередніми носіями і, особливо, розповсюджувачами матеріалів психологічного впливу є канали як у фізичному так і у кібернетичному просторі, які розповсюджують та поширюють продукцію ПсВ за наступними формами: візуальна, аудіо, аудіовізуальна.

Як зазначають чимало дослідників, ЦА, її повсякденне життя дедалі більше залежить від різноманітних каналів отримання інформації, які створюють для неї своєрідну «другу реальність», «суб'єктивну реальність», ПсВ якої не менш значущий, ніж вплив об'єктивної реальності.

Підтримання боєздатності підрозділів та частин ІПСОССПО ЗС України потребує кардинального оновлення спеціального озброєння та військової техніки, оскільки сьогодні деякі зразки такого ОВТ застаріли як морально, так і фізично. Як наслідок, діючі зразки ОВТ не повною мірою відповідають тим функціональним вимогам, які ставляться до них на практиці.

Одним із зразків спеціального ОВТ, який нині перебуває на озброєнні підрозділів та частин ІПСО ССО ЗС України, є ЗС-88.

Практична експлуатація ЗС-88 під час навчань різного рівня та особливо в бойових умовах у ході проведення ООС (АТО) на території окремих районів Донецької та Луганської областей дозволила виявити ті недоліки, усунення яких сприятиме суттєвому покращенню функціональних можливостей станції та, відповідно, підвищенню рівня боєздатності підрозділів та частин ІПСОССПО ЗС України. Такі недоліки мають не тільки функціональний, а й концептуальний характер. Одним із можливих шляхів подолання виявлених недоліків є розробка нового зразка озброєння.

Практичне значення полягає в тому, що в рамках розробки нового зразка ОВТ можливо реалізувати конструктивне вдосконалення комплексу при одночасному підвищенні його експлуатаційних і технічних характеристик. Зокрема, обґрунтувати необхідні функціональні можливості та структуру звукомовних засобів, а саме функціональні елементи станції для розповсюдження аудіоматеріалів психологічного впливу. Отже, внаслідок розробки нового зразка ОВТ можна розширити функціональні можливості станції (засобу).

## ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Сьогодні провідні у військовому відношенні країни дедалі ширше використовують теорію ризику для планування у системах управління військами. Це знайшло відображення і у певних нормативних документах МОУ. Так метою «Тимчасового порядку організації внутрішнього контролю та управління ризиками у Міністерстві оборони України і Збройних Силах України», затвердженого наказом Міністерства оборони України 13 серпня 2018 р., є «...запровадження та інтеграції системи управління ризиками в процеси оборонного планування на основі спроможностей, ресурсного забезпечення та контролю, що дозволить знизити ймовірність ризиків, пов'язаних з корупцією та втратами...».

Одним із методів оцінки ризику, запропонованих у «Тимчасовому порядку», є «...детальне вивчення публікацій і документів, розроблених за результатами досліджень в галузі, що стосується об'єкта дослідження. В першу чергу, звертається увага на найновіші публікації та документи, у тому числі ті, що розроблені для використання в державах – членах НАТО». В цьому випадку значний інтерес викликає стандарт армії США MIL-STD-882E, спрямований на управління ризиками в галузі безпеки. Стандарт передбачає вісім етапів управління ризиками.

На першому етапі збирається вся документальна інформація, що стосується об'єкта дослідження.

На другому етапі визначаються всі небезпеки, притаманні об'єкту дослідження. Джерелом інформації є досвід експлуатації та доповіді про відмови, що призвели до аварійних ситуацій за весь час роботи об'єкта від початку функціонування до виводу з експлуатації.

На третьому етапі оцінюються ризики, що стосуються визначених небезпек в плані важкості їх наслідків та імовірності реалізації.

Четвертий етап присвячений порівнянню значень ризику з допустимими і застосуванню певних заходів для зниження їх до бажаних величин. В документі розглянуті методи зниження величини ризику.

П'ятий етап передбачає вибір та застосування технічних засобів, що застосовуються для зниження ризику. Ретельно оцінюються фінансові витрати для застосування нових технічних засобів, оскільки збільшення витрат на придбання нової техніки зменшує ресурси, а отже, і збільшує ризик реалізації небезпеки в іншому місці.

На шостому етапі стандарту здійснюється перевірка відповідності досягнутого значення ризику бажаній величині. І така перевірка інколи створює чимало проблем. Так для небезпек з низьким рівнем імовірності часто неможливо безпосередньо переконатися, що бажаний рівень ризику досягнутий.

На сьомому, передостанньому, етапі необхідно переконатися, що всі зацікавлені особи зрозуміли і сприйняли значення залишкового ризику, досягнутого на попередніх етапах. Їх необхідно переконати тому, що у складних системах неможливо досягти абсолютної безпеки. Значення залишкового ризику повинно бути належним чином зафіксовано і задокументовано.

Восьмий, заключний, етап присвячений аналізу об'єкта дослідження після досягнення ним його робочої функції. Наявність додаткових факторів у функціонуванні об'єкта може викликати повторне управління ризиками згідно зі вказаними вище етапами. Тобто, процес управління ризиками є ітераційним.

Остапчук В.М.  
Масесов М.О., к.т.н., с.н.с.  
ВІТІ

Степаненко Є.О., к.т.н.

Командування військ зв'язку та кібербезпеки ЗС України

## ІНТЕГРАЦІЯ МЕРЕЖ У ПЕРСПЕКТИВІ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Система військового зв'язку сьогодні являє собою сукупність різноманітних і взаємопов'язаних вузлів, ліній та мереж зв'язку, що функціонують в інтересах забезпечення системи управління військами (силами) і зброєю. Наявність у Збройних Силах України численного переліку систем, комплексів та засобів зв'язку й автоматизації різних виробників ускладнює не тільки забезпечення інформаційної і технічної сумісності обладнання, але й конфігурування та управління мережами і системою військового зв'язку в цілому. Через розгалуженість мереж та систем, складну організаційну топологію, безперервне удосконалення системи управління Збройними Силами України тощо актуальними стають питання організації та забезпечення управління такою гетеродинною системою, якою є система військового зв'язку.

У свою чергу, впровадження сучасних телекомунікаційних послуг (сервісів), систем відеоспостереження, автоматизованих систем управління збільшують вимоги не тільки щодо якості та пропускну здатності каналів зв'язку, але й до зв'язності функціонування всієї системи військового зв'язку.

З урахуванням зазначеного пропонується використовувати у системі зв'язку Збройних Сил України так звані інтеграційні платформи. Основним призначенням таких інтеграційних платформ є об'єднання та забезпечення функціональної й інформаційної сумісності різноманітних (за призначенням, технічними характеристиками, протоколами, інтерфейсами, підпорядкуванням тощо) мереж та систем зв'язку.

Проведений аналіз існуючих програмно-апаратних комплексів, що дозволяють об'єднувати різноманітні мережі та системи, показав, що вони є, по-перше, складними технічними пристроями, по-друге, мають певні функціональні обмеження, по-третє, вимагають значних капіталовкладень як на початковому етапі (впровадженні), так і в наступному (в ході експлуатації).

Тому реалізація підходу щодо використання інтеграційних платформ вимагає проведення фундаментальних наукових та прикладних досліджень у зазначеній галузі. Важливим аспектом є також урахування вимог існуючих нормативно-правових актів, в тому числі щодо виконання заходів забезпечення інформаційної й кібербезпеки, та аналізу існуючого стану системи зв'язку стосовно сумісності систем та мереж різного підпорядкування.

Для виконання робіт щодо реалізації та створення інтеграційних платформ доцільно залучити також вітчизняних виробників та розробників телекомунікаційного обладнання, науково-дослідні установи (наукові підрозділи) Збройних Сил України, а також закордонних виробників.

В якості висновків слід зазначити, що впровадження та використання інтеграційних платформ дозволить, з одного боку, спростити та забезпечити інформаційний обмін між службовими особами в існуючій системі управління Збройних Сил України, а з іншого, – вимагатиме відповідної фахової підготовки особового складу, що забезпечуватиме налаштування та експлуатацію такого обладнання.

Павленко М.А., д.т.н., професор  
Тимочко О.І., д.т.н., професор  
Осієвський С.В., к.т.н., доцент  
ХНУПС

### **МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЗАВДАНЬ, ЩО ВИРІШУЮТЬСЯ ПРИ ПОБУДОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

Практика побудови інтелектуальних систем для автоматизації процесу прийняття рішень показує, що процес прийняття рішень складається з наступних складових компонент: усвідомлення поставленого завдання, оцінки обстановки, вироблення задуму рішення, формалізації процесу дій, оптимізації математичної моделі, аналізу результатів, формулювання рішення, постановки завдання перед виконавцями. Як випливає з вищевказаного, робота з математичною моделлю виведена в окремий етап та потребує наявності відповідних підходів та рішень щодо математичних методів, які варто застосовувати на різних етапах побудови інтелектуальних систем для автоматизації процесу прийняття рішень. В загальному випадку, математична модель встановлює відповідність між значеннями керованих і некерованих змінних, визначає порядок отримання результатів. Введення обмежень істотно збільшує складність моделі. У цьому випадку, навіть якщо критерій ефективності становить диференційовану функцію, максимум не може бути визначений за допомогою класичних методів математичного аналізу. У тих випадках, коли критерій ефективності взагалі не можна диференціювати або кількість змінних досить велика, знайти оптимальне рішення можна тільки за допомогою методів математичного програмування. Таким чином, класифікація математичних моделей рішення завдань в ІСППР має бути проведена з урахуванням методів математичного програмування, до яких слід віднести методи варіаційного аналізу, методи вирішення задач комбінаторної і дискретної оптимізації, методи теорії ігор і теорії статистичних рішень.

При побудові СППР широко застосовуються знаходять математична логіка і математичне обчислення, що включає в себе обчислення висловлювань та предикатів, які становлять дедуктивні системи та задають множини шляхом вказівки правил виведення, кожне з яких описує спосіб побудови нових елементів з вихідних або вже побудованих. У відомій літературі показано, що основними формальними моделями дедуктивних систем є завдання „виконуваність”, „3-виконуваність”, „узагальнена виконуваність”, „виконуваність булевих виразів”, „булеві вирази з кванторами”, „доказовість в модальній логіці”, „відсутність тавтології” та ін. Особливо необхідно виділити завдання „виконуваність” і „3-виконуваність”, які є основними формальними моделями рішення завдань теорії побудови автоматів.

Крім проаналізованих моделей досить широке застосування при обґрунтуванні рішень знаходять варіаційні моделі, зокрема завдання оптимального управління і задачі теорії розкладів, в основі рішення яких лежить завдання рішення діофантових рівнянь з булевими змінними. Слід зазначити, що до цього класу задач відносяться задачі управління послідовністю виконанням операцій. Танаєв В.С. показав, що широкий клас задач теорії розкладів зводиться до відомих завдань теорії графів, а саме до «завдання про розбиття» та «завдання про вершинне покриття». Крім цього, багато задач синтезу ІСППР пов'язані з вирішенням завдань оптимального розмальовування графів і визначення незалежних максимальних множин, в графах. При вирішенні завдань діагностики і контролю часто виникають завдання визначення ізоморфізму графів і підграфів та завдання про мінімальне покриття, питання синтезу баз даних, і управління базами даних, пов'язані з вирішенням завдань нелінійного булевого програмування.

Павленко М.А., д.т.н., професор  
Тимочко О.І., д.т.н., професор  
Тристан А.В., д.т.н., с.н.с.  
ХНУПС

### **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОЄКТУВАННЯ І СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ**

В роботі обґрунтовується підхід до проектування та синтезу інформаційних моделей на засобах відображення інформації індивідуального та колективного користування, що входять до комплексу технічних засобів автоматизованих систем управління повітряним рухом. Наведений аналіз враховує ергономічний аспект, а також особливості функціонування автоматизованої системи управління повітряним рухом на етапі оцінки обстановки, крім того, в основу розгляду проблематики покладено логіко-аналітичний характер задач підготовки та ухвалення рішень особами, що приймають рішення, та враховано особливості діяльності людини-оператора

в процесі виконання функціональних задач в умовах складної невизначеної обстановки. Виявлені суттєві недоліки існуючої системи інформаційного забезпечення діяльності людини-оператора в автоматизованих системах управління повітряним рухом, до основних з яких відносяться невідповідність між обсягом і складом інформації, що надається за допомогою комплексу технічних засобів оператору, і обмеженими можливостями людини з відбору, сприйняття, обробки та аналізу інформації, необхідної для прийняття рішень з оцінки обстановки. Пропонується перейти від традиційно існуючої схеми проектування інформаційних моделей, в яких не узгоджено властивості щодо необхідного набору інформаційних ознак, а також властивості щодо їх відображення, до структурного проектування інформаційного забезпечення діяльності шляхом удосконаленого способу формування інформаційних ознак, оптимального кодування та розташування інформаційних елементів на інформаційному полі засобів відображення та розробки ефективних методів управління відображенням інформаційних моделей.

Якість системи інформаційного забезпечення діяльності особи, що приймає рішення в автоматизованій системі керування повітряним рухом, є одним з визначальних чинників, що забезпечують ефективне вирішення завдань управління в складних умовах обстановки.

Результати аналізу відповідності існуючих інформаційних моделей обстановки в автоматизованих системах керування повітряним рухом свідчать що вони суттєво не відповідають основним принципам їх розробки. Зміст, обсяг та подання інформації не відповідають можливостями людини-оператора з її сприйняття та переробки.

В існуючих автоматизованих системах керування повітряним рухом значною мірою не враховано інформаційні потреби операторів для вирішення завдань щодо оцінки повітряної обстановки, що складається в зоні відповідальності органу управління. При цьому відображається практично однаковий набір інформаційних ознак, що не відповідає умовам діяльності операторів та не враховує особливості вирішення конкретного завдання відповідно до умов обстановки, що склалася.

Запропоновано структуру та послідовність етапів методу проектування та синтезу інформаційних моделей для підтримки прийняття рішень в автоматизованих системах керування повітряним рухом, що дозволить подолати виявлене протиріччя та усунути визначені недоліки, що притаманні існуючій системі інформаційного забезпечення діяльності людини-оператора на теперішній час.

Павленко М.А., д.т.н., професор  
Хмелевський С.І., к.т.н., с.н.с.  
Хмелевська О.О., к.т.н., с.н.с.  
ХНУПС

## МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОРЕКТНОСТІ ФОРМАЛІЗОВАНИХ ОПИСІВ ЕКСПЕРТНИХ ЗНАТЬ

Найважливішою вимогою, що висуває до будь-яких програмних засобів, є їх надійність або здатність виконувати свої функції протягом всього терміну експлуатації. За сучасними поглядами, надійність програмного забезпечення взагалі та інтелектуальних систем зокрема складається з трьох властивостей: стійкості, коректності та відновлюваності. В рамках інформаційної технології основним шляхом забезпечення прийнятної надійності експертних систем, що розпізнають, є забезпечення коректності формалізованих описів завдань розпізнавання ситуацій шляхом своєчасного виявлення та усунення помилок, тобто їх відлагодження.

Запропонований метод відлагодження базується на семіотичному підході до класифікації помилок – в програмних засобах, що дозволило зосередити увагу на двох класах помилок семантичних і прагматичних, і для кожного з них розробити методи, які адекватно враховують особливості цих класів. На відміну від традиційних систем програмування, в системах штучного інтелекту семантичні помилки утворюють досить представницький клас, що вимагає створення спеціального методу їх виявлення, орієнтованого на спосіб представлення знань. При цьому було встановлено, що оскільки такі помилки в описах декомпозиційного і каузального аспектів знань складають вироджену множену, вони в основному можуть зустрічатися в описах часових і просторових залежностей.

Відповідно до запропонованого методу задачу виявлення семантичних помилок певного роду слід розглядати, як пошук протиріччя в деякій приватній формальній аксіоматичній теорії. Тому розробка методу виявлення таких помилок зводиться лише до складання логічних формул, що описують обмеження коректності, недотримання яких рівносильне семантичній помилці.

Пошук протиріччя може бути здійснений як за допомогою універсальних процедур пошуку логічного виведення, так і спеціально розроблених більш простих алгоритмів, які враховують специфіку формул, що описують обмеження коректності. По суті, ці обмеження є формалізованим описом семантики предметної області, що відповідає таким аспектам експертних знань, як час і простір.

Запропонований метод виявлення прагматичних помилок заснований на широковідомому підході до детермінованого відлагодження програм на ПЕОМ. Його новими елементами є критерій повноти відлагодження, що враховує конкретні особливості методу представлення знань, що застосовується, а також методика розробки тестів для відлагодження формалізованих описів задачі розпізнавання ситуацій, що дозволяє отримати прийнятну для практики якість відлагодження.

В результаті запропонованого методу стало можливим побудувати концептуальну єдність, яка володіє сукупністю формальних і формалізованих процедур, застосування яких як складової частини запропонованої технології формалізації задач розпізнавання ситуацій дозволяє забезпечити необхідний ступінь коректності описів експертних знань при задалегідь відомих трудовитратах.

## ПРОБЛЕМИ ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ

У змісті штабних процедур за стандартами НАТО командири несуть всю відповідальність за планування. Вони керують процесом планування на підставі своїх знань, досвіду та особистих якостей шляхом організації роботи їхніх штабів та підрозділів. У той час, коли штаби проводять детальний аналіз, готують плани та накази, командири відіграють головну роль у плануванні шляхом реалізації їхнього командирського задуму бою, вимог командира щодо надання важливої (критичної) інформації та вказівок з планування. Штаби допомагають командирам з координацією та детальним аналізом, необхідними для втілення задуму та вказівок командира в оперативний план або наказ.

Командири військових підрозділів у своїй службово-бойовій діяльності дотримуються однієї із двох процедур прийняття рішень: керівні командні процедури (ККП) (TLP – TroopsLeaderProcedure) – призначені вирішувати тактичні завдання командирами ланки взвод-рота; командири батальйонів та вище використовують процес прийняття військових рішень (далі – ППВР) (MDMP – Military Decision-Making Process).

Проте для військових фахівців, у тому числі країн НАТО, ППВР має свою проблематику. ППВР є трудомістким процесом, сповненим різноманітними деталями та напруженою роботою, яку необхідно виконати за короткий проміжок часу. Новопризначені офіцери і навіть досвідчені командири можуть легко загубитися в деталях створення оперативного плану чи наказу ще до того часу, як вони будуть відпрацьовані. Чи варто його дотримуватись у плануванні бою?

Навіть саме ретельне вивчення воєнної історії не зробить командира видатним військовим полководцем. ППВР надає командирам, штабним офіцерам та підлеглим робочі рамки для створення, координації і визначення військових завдань підрозділам, які можна додатково координувати, використовувати ресурси, моделювати військові дії з найбільшою ймовірністю успіху. Якщо коротко, ППВР допомагає командирам та штабам обирати та застосовувати найбільш ефективні варіанти бойових дій.

Один з керівних принципів ППВР – допомогти підлеглим, сусіднім військам і надати можливість військовим силам зрозуміти, як їх дії сприятимуть успіху військової операції в цілому. ППВР становить основу для розуміння підтримуючих та підтримуваних військових операцій, а також надання важливих намірів командира. Військовослужбовці повністю розуміють, що задум кожної окремої операції є складовою частиною іншої, як виглядає кінцевий результат і як додати ініціативи для досягнення успіху на полі бою. Коли завдання на полі бою поєднуються з розумінням, ППВР виявляється актуальним для сучасного бою.

Хоча ППВР громіздкий, він надає повну інформацію про виконання воєнної операції та стандартизований опис завдань. Ці процеси можуть здаватися тривалими та громіздкими, проте кінцевий результат фактично формує командирів, здатних швидко приймати обґрунтовані рішення під час операції з високим темпом. Справа не в самому процесі, а в рівні підготовки персоналу до нього та навченості, тренуваності всього штабу.

На наш погляд, під час вивчення загальновійськових дисциплін курсантами вищих військових навчальних закладів тактичного рівня необхідно порівняти процес прийняття рішення, віддання бойового наказу командиром механізованого батальйону Збройних Сил України та країн НАТО. З метою вивчення змісту ППВР доцільно запровадити практикуми із розв'язанням тактичних завдань на робочих картах командира.

Падалко І.О.  
ЛА НАУ  
Пархоменко Д.О., к.т.н.  
ХНУ ПС

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ УСТАТКУВАННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В роботі обґрунтовується підхід до проектування та синтезу інтелектуальних моделей та методів інформаційного забезпечення технічного обслуговування систем бортового комплексу устаткування літальних апаратів. Проблема забезпечення безвідмовності виробів стала особливо актуальною внаслідок ускладнення конструкцій сучасних літальних апаратів і їх систем, що складаються з великої кількості елементів, блоків, вузлів, збільшення числа виконуваних ними функцій, тобто режимів їх роботи. У зв'язку з цим в останні роки все гостріше ставляться завдання з розробки теоретичних і наукових основ технічного обслуговування всіх видів авіаційної техніки із застосуванням методів і засобів попереджувального впливу на бортові системи, що дозволить ввести в практику гнучкі програми технічного обслуговування, для більшості агрегатів та комплектуючих виробів скасувати міжремонтні ресурси, для ряду типів літальних апаратів відмовитися від проведення вельми трудомістких капітальних ремонтів. В результаті можна отримати без шкоди для безпеки і регулярності польотів істотне (до 30%) скорочення витрат на технічне обслуговування, підвищити показники технічного використання і справності літальних апаратів. Для вирішення цих проблем потрібен певний об'єм спеціального

інформаційного забезпечення системи технічного обслуговування і всіх служб, що входять до інфраструктури, необхідної інформації для грамотного і своєчасного прийняття відповідних рішень і заходів впливу. Інформаційне забезпечення, як складова частина інфраструктури системи технічного обслуговування, являє собою сукупність взаємопов'язаних операцій збору, обробки та використання інформації для управління технічним станом і процесами технічного обслуговування на основі сучасних автоматизованих інформаційних технологій.

В даний час безпека польотів (відмовобезпека) розглядається в більш широкому плані, тобто порушення функціонування систем можуть бути викликані не тільки відмовами, а й іншими причинами (помилками операторів і програмного забезпечення, зовнішніми впливами і т.п.). Можливість вибору найкращих рішень при побудові системи технічного обслуговування літальних апаратів вимагає створення системи взаємопов'язаних математичних моделей, що включають керовані напівмарківські процеси, лінійне програмування, багатокритеріальні моделі прийняття рішень, цілочисельне та робастне програмування, залучення математичного апарату мережевого планування і управління, масового обслуговування, теорії надійності і імітаційного моделювання і тощо.

Отже, для вирішення проблеми забезпечення безпеки авіаційної техніки необхідне вдосконалення методів прогнозування розвитку систем бортового комплексу устаткування літальних апаратів, аналіз його технічного стану і відповідний вибір оптимальної стратегії технічного обслуговування.

Системний підхід, який використовує сучасні методи і засоби наукових досліджень, – математику, обчислювальну техніку, моделювання і т.д., дозволить виявити деякі специфічні особливості і закономірності роботи складних систем, що може бути використано при проектуванні, аналізі функціонування і управлінні експлуатацією літальних апаратів.

Панченко І.В., к.т.н.  
 Восколович О.І., к.т.н.  
 Колтовсков Д.Г.  
 ВІП ім. Героїв Крут  
 Грабчак З.М.  
 НАСВ

## СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ *LORA*

Проведений аналіз технічної літератури щодо використання збройними силами провідних країн світу безпроводових сенсорних мереж (БСМ) показав високу ефективність застосування даного обладнання під час планування та проведення бойових операцій в зонах конфлікту. БСМ можуть бути використані військовими для моніторингу та відстеження ворогів і захисту власних підрозділів.

Сенсори військового призначення можуть бути побудовані за допомогою використання технології *LORA* (від англ. *Long Range*), яка здатна забезпечити значну дальність передачі даних в сукупності з дуже тривалим часом автономної роботи (місяці і навіть роки). Однак дана технологія характеризується низькою швидкістю передачі даних. Тому задача збільшення швидкості передачі даних при реалізації технології *LORA* в сенсорних мережах є актуальною.

В процесі дослідження можливості використання технології *LORA* для побудови БСМ військового призначення був проведений огляд та порівняння каналу зв'язку з використанням модуляції *LORA*, а саме дальності зв'язку та чутливості приймача. Аналіз отриманих результатів свідчить, що технологія передачі даних з модуляцією *LORA* є перспективною та потребує подальшого дослідження. При наступних дослідженнях були отримані співвідношення обчислення ймовірності бітової помилки, які дозволяють проектувати та розраховувати реальні безпроводні сенсорні мережі військового призначення з використанням технології низькошвидкісної передачі даних *LORA*. Також проводилось дослідження щодо наявності міжсимвольної інтерференції (МСІ) при використанні каналів *LORA*. Але в даних дослідженнях залежність швидкості передачі даних від ступеня перекриття не проводилась.

Один із методів підвищення швидкості передачі у *LORA* полягає у тому, що більше одного символу передається за час, який коротший, ніж тривалість одного символу. Більша кількість сигналів з внутрішньо-імпульсною лінійною частотною модуляцією (ВЛЧМ) за проміжок часу здатна значно підвищити пропускну здатність. Але збільшення коефіцієнта перекриттів для одночасної передачі декількох ВЛЧМ сигналів призводить до МСІ, яка веде до збільшення ймовірності бітової помилки. МСІ, яка викликана внаслідок перекриття лише двома збіжними символами, не досліджена в повному обсязі та не відображає чіткого зв'язку між ступенем перекриття і МСІ. Також доведено, що більше перекриттів не завжди викликає велику МСІ. За результатами проведених досліджень, маємо змогу отримати достеменний вираз МСІ внаслідок співпадіння ВЛЧМ і чіткого опису взаємозв'язку між МСІ і перекриттям, що дозволяє ефективно використовувати метод перекриття ВЛЧМ.

Отже, швидкість передачі даних в БСМ з використанням технології *LORA* залежить від коефіцієнта перекриття ВЛЧМ символів. Збільшення коефіцієнта перекриття призводить до виникнення МСІ, що веде до збільшення вірогідності помилки, яка значно зменшує швидкість передачі даних. В проведених дослідженнях отримані аналітичні залежності щодо побудови структури ВЛЧМ сигналу з врахуванням коефіцієнта перекриття та МСІ, що дає змогу обрати параметри сигналу *LORA* для збільшення швидкості передачі даних в БСМ.



## АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ ОНТОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КОМАНДИРІВ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Впровадження системи підтримки прийняття рішення (СППР) як складової автоматизованої системи управління (АСУ) Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) України за мережецентричним принципом з поступовим нарощуванням її можливостей є складною комплексною науково-технічною проблемою, вирішення якої суттєво підвищить бойові можливості військ (сил) і одночасно в декілька разів дозволить скоротити час, який витрачають органи управління на планування дій і доведення завдань до підлеглих.

Впорядкування та ефективне використання необхідної інформації для підготовки і ведення бойових дій командирами тактичної ланки управління (ТЛУ) можливе за умов побудови онтології предметної області (ПО) впорядкованих та структурованих знань з використанням певної концептуалізації. На сьогодні актуальною є задача формування концептуальних «прозорих» подань для слабоструктурованих ПО. Провідною парадигмою структурування інформаційних потоків є онтології – знання, формально відображені на базі концептуалізації, або ієрархічні концептуальні структури, які формуються аналітиком на основі вивчення і структурування потоків інформації, документів, протоколів витягнутих знань та інших джерел.

Розрізняють три типи онтологій: предметно-орієнтовані (Domain-oriented); орієнтовані на прикладну задачу (Task-oriented); загальні онтології (Top-level). Однак, останнім часом прийнято будувати єдину онтологію. Ієрархічно це виглядає так: загальна онтологія знаходиться на верхньому рівні ієрархії, а онтології предметної області та задач до неї під'єднуються. Такий підхід дозволяє цілісно розглядати всі задачі в межах предметної області, а знання, описані в онтології, – використовувати в інших програмах, базах даних і т.д.

Таким чином, в роботі СППР розглянуто як програмно-математичне забезпечення для формування мережецентричної онтологічної СППР командирів ТЛУ СВ ЗС України.

Для створення спеціального програмного забезпечення, яке реалізує функції даної СППР, розроблено ієрархічну структуру, верхнім рівнем якої є відомі сім етапів (кроків) процесу прийняття рішень MDMR (The Military Decision-Making Process). Наступним рівнем є підетапи, а далі – задачі, які виконуються на відповідних підетапах. В зазначеній ієрархічній побудові є складові елементи задач, а також підказки, які надаються відповідному командирі при їх виконанні. Такими підказками можуть бути: різні форми документів, які відпрацьовуються на відповідних етапах (підетапах); інформаційно-розрахункові задачі; тактичні приклади; посилання на керівні документи або їх розділи (глави, пункти), які регламентують виконання конкретних задач; посилання на довідники; каталоги. Онтологія ПО будуватиметься для опису та пояснення аббревіатури процесу прийняття рішень MDMR (The Military Decision-Making Process) за стандартами країн – членів НАТО на основі знань, формалізованих у бойових статутах і інших керівних документах щодо обміну інформацією, структури баз даних, а також програмної реалізації моделей, методів та алгоритмів функціонування окремих модулів СППР.

Отже, розроблення методів та засобів побудови СППР як функціональної складової (підсистеми) АСУ тактичної ланки СВ ЗС України з використанням онтологічного підходу є актуальним завданням, а результати таких наукових досліджень нададуть нові можливості щодо аналізу та синтезу пропонованих рішень у конкурентному середовищі.

Переґуда О.М., к.т.н., с.н.с.  
Мельничук М.В.  
ЖВІ імені С. П. Корольова

## КОЛЬОРОВЕ КОНТРАСТУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ДЕШИФРУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Проблема виявлення об'єктів на етапі дешифрування аерокосмічних знімків була актуальною завжди. Вирішенням цього питання займалися з самого початку утворення даного напрямку. Великих успіхів досягнуто у розвитку напрямку виявлення об'єктів за рахунок застосування методів контрастування яскравості зображень, які показують непогані результати. Але було приділено мало уваги тому факту, що психофізичні властивості людського ока реагують не тільки на контраст яскравості, а ще й на колірний контраст. Дослідженнями в області колірної чутливості ока людини займався Девід Марр, який дослідив багато особливостей зорового апарата щодо колірного сприйняття людини. Теоретичне ж обґрунтування методів колірного контрастування зображень здійснив Уільям Претт.

На жаль, значна частина існуючого прикладного програмного забезпечення з обробки зображень має функції контрастування за яскравістю та обмежений функціонал щодо колірного контрастування. Між тим реалізація цього функціоналу покращить можливості щодо виявлення та подальшого аналізу (розпізнавання та інтерпретації) об'єктів та приведе до більш стрімкого розвитку даного напрямку.

З урахуванням того, що багатоспектральні зображення за інших рівних умов (просторова, часова та радіометрична розрізненість) містять більше корисної інформації, в роботі обґрунтовується доцільність розвитку методів тематичної обробки багатоспектральних знімків, а зважаючи на те, що психофізичні властивості людського ока реагують не тільки на контраст яскравості, а ще й на колірний контраст, доцільним є розвиток та

удосконалення саме методів колірної контрастування зображень. Існують декілька методів колірної контрастування зображень, кольорів, серед яких для роботи з багатоспектральними зображеннями підходить метод „хибних” (в тому числі із використанням похідних (синтезованих) каналів (зон)).

В роботі проведено аналіз можливих комбінацій каналів для синтезування кольорового зображення методом „хибних кольорів”, результати аналізу зведені в так званий Дешифрувальний атлас, роботу з яким автоматизовано за рахунок розроблення прототипу спеціального програмного забезпечення, яке прискорює та спрощує вибір найбільш прийнятної (контрастної) комбінації каналів.

Запропоновано алгоритми тематичної обробки багатоспектральних зображень з використанням методів кольорового контрастування („хибних кольорів”) який базується на використанні спеціального програмного забезпечення ENVI та розробленого програмного забезпечення „СПЗ Дешифрувальний атлас”.

Важливою особливістю даного підходу є те, що Дешифрувальний атлас формується під конкретний датчик (сенсор), який використовується для реєстрації випромінювань, з урахуванням того, що кожний сенсор має свою специфічну спектральну чутливість і набір спектральних зон (каналів). Розроблення універсальних підходів щодо формування Дешифрувального атласу під конкретний датчик (сенсор) є перспективним напрямком досліджень.

Піонтківський П.М., к.т.н., с.н.с.  
Черкес О.П.  
ЖВІ імені С. П. Корольова

### **РОЛЬ ІННОВАЦІЙ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНЬОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ВИЩОГО ВІЙСЬКОВОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

Головним питанням, що сьогодні стоїть перед системою управління освітньою діяльністю ВВНЗ, є пошук нових підходів для підвищення конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг, рівня задоволеності замовників, з урахуванням вимог виконання заходів оборонної реформи, розвитку міжнародної співпраці з метою реалізації стратегічного курсу держави на європейську інтеграцію та євроатлантичне партнерство.

Щоб утримати свої позиції на ринку освітніх послуг, необхідно проаналізувати основні проблеми управлінської діяльності, визначити інноваційні технології, впровадження яких позитивно позначиться на конкурентоспроможності ВВНЗ. Вирішення зазначених завдань вимагає проведення пошуку інновацій та їх впровадження в освітній процес, базується на активному використанні методології PEST (Political, Economic, Social, Technological), SWOT-аналізі (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), бенчмаркінгу.

Відтак, стратегія впровадження інновацій в освітній процес вимагає оцінити вплив зовнішніх факторів на стратегію розвитку: розширити та поглибити знання про переваги підготовки військових фахівців, що реалізовані у державах – членах НАТО, проаналізувати підходи (стратегії) інноваційного розвитку провідних європейських навчальних закладів, оцінити інноваційну організаційно-управлінську діяльність, використовуючи методологію бенчмаркінгу. Практика застосування бенчмаркінгу дає можливість запозичення кращого досвіду інших ВВНЗ, сприяє кращому задоволенню вимог замовників.

Участь ВВНЗ в рейтингах світового, європейського та загальнонаціонального значення, проведення моніторингу загальноєвропейських і світових індикаторів ефективності діяльності ВВНЗ дозволяє проводити інноваційну актуалізацію освітньої діяльності з урахуванням нових інформаційно-комунікаційних технологій, засобів автоматизації. Активізація впровадження та освоєння інноваційних процесів в освітню діяльність ВВНЗ обумовлена збройним конфліктом на Сході України, що вимагає ефективного освоєння та супроводження науково-технічних розробок, матеріально-технічної підтримки заходів, спрямованих на впровадження науково-технічних розробок і нових технологій, запровадження інтегрованої системи освіти, спеціальної підготовки науково-педагогічних працівників із залученням викладачів, інструкторів із країн НАТО і Європейського союзу.

Процесно-орієнтований підхід до управління освітньою діяльністю ВВНЗ є передумовою застосування SWOT-аналізу, допомагає визначити спроможності ВВНЗ, а в комплексному застосуванні з методологію бенчмаркінгу набути переваги над конкурентами за рахунок кращого виконання вимог замовників. Управління інноваційним процесом дозволяє з'ясувати очікувані результати для довгострокових, середньострокових, короткострокових періодів реалізації; здійснювати процедури моніторингу інноваційним проектом, визначити задачі контролю, забезпечувати зовнішній аудит, який здатен виявити „зони ризику”.

Інноваційна політика у ВВНЗ – це комплекс заходів, спрямованих на створення умов для інноваційної діяльності в усіх сферах діяльності – від освітнього процесу та наукових досліджень до виконання завдань житлового, фінансового, тилового, технічного забезпечення. Вибір напрямків інноваційного розвитку ВВНЗ – одна з найважливіших стадій стратегічного планування розвитку навчального закладу.

## ЩОДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ, ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ

Інформаційні та комунікаційні технології стали невід'ємною складовою сучасного суспільства. Сучасна освіта вимагає більш активного використання інформаційних і комунікаційних технологій в управлінській, навчально-виховній та фінансовій діяльності навчального закладу. На сьогодні у багатьох країнах світу вільне володіння цими технологіями стали складовою вищої освіти та важелями щодо її подальшого реформування і розвитку.

В Україні національна стратегія реформування вищої освіти, у тому числі і військової, пропонує ряд шляхів і напрямів щодо її модернізації та подальшого розвитку, основними із яких є:

- перехід військової освіти на нові концепції, запровадження ефективних технологій навчання, методичного забезпечення навчально-виховного процесу вищих військових навчальних закладів та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти (ВВНЗ та ВНП ЗВО);
- забезпечення та зміцнення матеріально-технічної бази військової освіти;
- ефективне поєднання військової освіти та науки, широке запровадження та впровадження в навчально-виховний процес ВВНЗ та ВНП ЗВО новітніх інформаційних технологій;
- підвищення ролі інтелектуальних комп'ютерних систем;
- підвищення професійного рівня військових фахівців – випускників ВВНЗ та ВНП ЗВО тощо.

На теперішній час реформування системи військової освіти в Україні відбувається в умовах постійного зростання обсягу різнопланової інформації щодо організації освітнього процесу при незмінних строках навчання курсантів (слухачів) у ВВНЗ та ВНП ЗВО. Розв'язання зазначеної задачі, на думку авторів, істотно залежить від рівня організації навчально-виховного процесу, впровадження новітніх технологій навчання та подальшого розвитку інформаційного забезпечення військової освіти в Україні.

Низка дослідників по-різному описують визначення інформаційного забезпечення військової освіти, багато з них мають різне бачення щодо його елементів та структури, мають різне трактування щодо зв'язків цих елементів між собою тощо. При цьому, вважається, що інформаційне забезпечення військової освіти є важливим елементом освітнього процесу та потребує всебічного його забезпечення.

Виходячи із зазначеного, основними елементами інформаційного забезпечення військової освіти пропонується вважати:

**його нормативно-правове забезпечення**, яке передбачає створення нормативно-правових актів щодо організації військової освіти, внутрішньо-вузівських нормативних документів, що регламентують організацію та здійснення навчального процесу у ВВНЗ та ВНП ЗВО;

**його організаційне забезпечення**, яке передбачає визначення напрямів та обґрунтування шляхів поширення освітніх послуг навчання, визначення напрямів подальшого розвитку військової освіти в Україні, реалізацію сумісних програм та проектів;

**його науково-методичне забезпечення**, яке передбачає розроблення методики створення масиву ресурсів навчання, вироблення рекомендацій щодо вибору його програмного забезпечення тощо;

**його навчально-методичне забезпечення**, яке передбачає розроблення ресурсів навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних та комунікаційних технологій, підготовки та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників, методичного забезпечення перевірки їх професійної підготовки, тестування та атестації;

**його інформаційно-телекомунікаційне забезпечення**, яке становить програмно-технічну основу інформаційного забезпечення військової освіти, надає інструментальні засоби для організації та здійснення навчання, забезпечує відповідний режим доступу до інформації та персональної конфіденційності;

**його матеріально-технічне забезпечення** – це засоби обчислювальної техніки та периферійні пристрої, системи та пристрої відеоконференц-зв'язку, відео-, аудіо- та інша апаратура;

**його кадрове забезпечення**, що передбачає наявність військових (цивільних) фахівців з відповідною кваліфікацією, організацію професійної підготовки і підвищення кваліфікації усіх категорій суб'єктів навчально-виховного процесу ВВНЗ та ВНП ЗВО;

**його фінансово-економічне забезпечення**, яке здійснюється в межах відповідного забезпечення системи військової освіти.

Слід зазначити, що відповідні заходи організації інформаційного забезпечення у ВВНЗ та ВНП ЗВО необхідно проводити паралельно з формуванням та накопиченням програмного забезпечення навчального процесу, обранням відповідних інформаційних технологій. При цьому основою інформаційного забезпечення навчального процесу являється інформаційна база, яка зосереджує в собі всю необхідну нормативно-довідкову інформацію щодо організації навчально-виховного процесу у ВВНЗ та ВНП ЗВО тощо. Ця інформація, що накопичується, розділяється на зовнішню і внутрішню (зовнішня – нормативні документи, накази, розпорядження, навчальні плани, програми та інша педагогічна інформація; внутрішня – інформація про матеріально-технічну базу навчального закладу, науково-педагогічних працівників, оперативна інформація тощо).

Процес інформатизації ВВНЗ та ВНП ЗВО має враховувати такі пріоритети: інформатизацію органів управління навчального закладу, інформатизацію навчального процесу та інформатизацію наукової діяльності.

Використання інформаційного забезпечення та інформаційних технологій в освітньому процесі в цілому слугує забезпеченню ефективного функціонування ВВНЗ та ВНП ЗВО в загальній системі вищої освіти та підвищенню якості підготовки військових фахівців.

Потапов Г.М., к.в.н., с.н.с.  
Башкиров О.М., к.т.н., доцент  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### **АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СТАН КІБЕРНЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Розвиток складових Збройних Сил України (ЗС України) характеризується впровадженням новітніх технологій як для управління військами, так і для управління зброєю, що є якісною ознакою сучасного рівня економічного розвитку країни. Враховуючи, що у сучасному світі кібератаки стають частішими та мають тенденцію чинити все значніший і триваліший вплив через найбільш уразливі елементи, незаперечним є той факт, що надійний захист від кібератак активно впливає на стан оборонної та інших складових національної безпеки держави.

Очевидним є також, що порушення функціонування об'єктів ЗС України може призвести до розвитку надзвичайних ситуацій, пов'язаних із загибеллю людей, екологічними катастрофами, заподіянням великого матеріального, фінансового, економічного збитку або великомасштабними порушеннями життєдіяльності міст та населених пунктів, а також ризику щодо невиконання покладених на ЗС завдань. У цих умовах надзвичайно важливу роль відіграє забезпечення безпеки, у тому числі і кібербезпеки об'єктів ЗС України. Враховуючи зазначене вище, для розроблення ефективних та адекватних пропозицій та заходів щодо ефективного кіберзахисту інформаційних систем об'єктів ЗС України необхідно проаналізувати фактори, що впливають на стан кібербезпеки, та визначити визначальні для подальших досліджень.

Аналіз діючих систем захисту інформації дає змогу стверджувати, що основними складовими частинами систем кіберзахисту інформаційних систем і об'єктів ЗС України є нормативно-правові, організаційні, технічні, підготовки відповідних фахівців захисту інформації.

Найбільш актуальним питанням є наявність нормативно-правової бази щодо забезпечення кібербезпеки інформаційних систем і об'єктів ЗС України, приведення нормативно-правової бази з питань забезпечення кібербезпеки у відповідність до положень стандартів НАТО; узгодженість понятійного апарату, що використовується в існуючих національних законодавчих та нормативно-правових документах; удосконалення (коригування) нормативних документів, вимог, методології оцінювання загроз об'єктам, що є критичними для функціонування ЗС України, загальної методології оцінювання ризиків та прийняття відповідних рішень.

Обґрунтування та впровадження заходів з питань забезпечення кібербезпеки ЗС України потребує залучення додаткових ресурсів, при цьому механізм, який би регламентував запровадження зазначених заходів, відсутній. При цьому без впровадження механізму усі стандарти, інструкції тощо з питань забезпечення кібербезпеки інформаційних систем об'єктів критичної інфраструктури будуть носити лише рекомендаційний характер.

Проведений аналіз факторів, що впливають на стан кібербезпеки дозволяє визначити основні з них, які будуть детально досліджені у подальшому. До них слід віднести: наявність нормативно-правової бази з питань забезпечення кібербезпеки; джерела кіберзагроз, їх можливості, тип, вид, мета, мотиви, зацікавленість у здійсненні кібератак; наявність елементів у системах кіберзахисту, які є уразливими і через які можуть використовуватися при здійсненні кібератак; ризики, що виникають від можливої реалізації кіберзагроз; рівень підготовки спеціалістів, відповідальних за кібербезпеку у структурних підрозділах ЗС.

Потьомкін М.М., д.т.н., с.н.с.  
Седляр А.А., к.в.н., с.н.с.  
Гразіон Д.І., к.в.н.  
ЦНДІ ЗС України

### **СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСУ ВІЙСЬКАМИ**

Як відомо, системи підтримки прийняття рішень (СППР) – інтерактивні комп'ютерні системи, призначені для допомоги під час вирішення неструктурованих або слабо структурованих завдань. Виходячи з того, що під час управління військами доводиться вирішувати значну кількість завдань саме таких класів, розроблення СППР для аналітичного забезпечення АСУ є перспективним напрямом досліджень. Окрім того, суттєвою особливістю рекомендацій, які розробляються з використанням АСУ, є необхідність враховувати значну кількість факторів. Тому СППР для аналітичного забезпечення АСУ повинні бути орієнтовані на використання багатокритеріальних методів.

Нині відомі понад 40 багатокритеріальних СППР, однак з різних причин найбільшого поширення здобула досить обмежена їх кількість, зокрема, Criterium DecisionPlus, Expert Choice та Decision Lab. При цьому такі СППР переважно орієнтовані на використання досить обмеженого переліку методів. Зокрема, Criterium DecisionPlus

базується на багатокритеріальній теорії корисності та методі аналізу ієрархій (MAI), Expert Choice – на MAI, Decision Lab – на методах PROMETHEE I і PROMETHEE II тощо. Тобто загальною проблемою сучасних СППР є те, що вони орієнтовані на реалізацію деякої множини методів, а не на забезпечення можливості реалізації деякої завершеної методології багатокритеріального прийняття рішення.

Необхідно зазначити також, що вихідні дані, які підлягають аналізу для розроблення рекомендацій особі, яка приймає рішення, можна поділити на три групи: детерміновані, імовірнісні та невизначені. При цьому невизначеність поділяється на дві групи: невизначеність, обумовлену недостатньою вивченістю системи, а також невизначеність, обумовлену властивостями системи та яка не може бути усунута додатковими дослідженнями.

Детерміновані дані використовуються для характеристики систем, процеси в яких для свого опису не потребують врахування невизначеностей будь-якого типу. Імовірнісні дані використовуються для характеристики систем, функціонування яких може бути описане апаратом теорії імовірностей. Для врахування невизначеності першої групи зазвичай використовують апарат нечіткої логіки та, відповідно, нечіткі числа. Для врахування невизначеності другої групи використовують апарат теорії сірих систем та, відповідно, сірі числа.

З урахуванням особливостей даних, на основі яких необхідно розробляти рекомендації, а також етапності вирішення завдання з прийняття раціональних рішень, була розроблена СППР, у якій реалізовані такі методи: для виявлення взаємозв'язків між досліджуваними факторами – DEMATEL; для визначення коефіцієнтів важливості показників – MAI, ентропійний, критичної відстані та CRITIC; для імовірнісних даних – Байєса, Лапласа, Вальда, Ходжа-Лемана, Севіджа, Гурвіца; для детермінованих даних – Парето, SAW, ARAS, WS, EVAMIX, групи ELECTRE, WASPAS, Харрінгтона, PROMETHEE II, TOPSIS, TODIM, VIKOR, MOORA, COPRAS, OCRA, GRA, таксономія, трикритеріального ранжування, трикритеріального евклідового ранжування, VIKOR-ядро, TOPSIS-ядро, MOORA-ядро, COPRAS-ядро, трикритеріального формування ядра, трикритеріального евклідового ядра.

Методи для невизначених даних отримуються з методів для детермінованих даних шляхом використання відповідних математичних операцій з нечіткими або сірими числами.

Приходнюк В.В., к.т.н.  
Потапов Г.М., к. військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## **ОНТОЛОГІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗАВДАНЬ ДІЯЛЬНОСТІ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ УСТАНОВИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Динамічне зростання обсягів науково-технічної інформації викликає потребу в більш ефективному її обробленні і аналізі з метою вирішення наукових завдань. Для цього необхідне створення сучасних, більш досконалих методів і засобів отримання, аналізу та перетворення зазначеної інформації у зручну для оброблення форму. При цьому аналіз інформації, що досліджується, ускладнюється ще і тим, що значна її частина міститься в слабо-структурованих або неструктурованих документах, що викликає необхідність створення відповідних методів і засобів її структуризації та систематизації.

Діяльність науково-дослідної установи у цьому напрямі потребує проводити її структуризацію за такими напрямками: організація наукової і науково-технічної діяльності за певним напрямом, інформаційно-аналітичне забезпечення підтримання процесів розвитку зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) на стадіях їх життєвого циклу, а також наукового супроводження створення зразків ОВТ або їх модернізації.

Для структуризації та систематизації інформації пропонується спосіб, сутність якого полягає у створенні онтологічних описів завдань діяльності за напрямками – тобто описів, які представлено на основі онтологій. Кожна з онтологій містить множину об'єктів і зв'язків між ними. При цьому в якості об'єктів виступають складові діяльності: підпроцеси, кроки, що здійснюються для виконання завдання, етапи обробки інформації тощо. Зв'язки між об'єктами визначають зв'язки між елементами або послідовність їх виконання.

При структуризації та систематизації завдань необхідно враховувати, що виконання завдань регламентовано сукупністю нормативних документів, таких, як закони, накази, положення тощо. Дотримання таких документів є обов'язковим. Процеси, описані в них, обов'язково мають бути представлені в онтологічному описі, і, як правило, формуватимуть верхній рівень результуючої онтології. Описані в нормативних документах процеси можуть деталізуватись іншими документами (такими, як інструкції) – інформація з даних документів може формувати нижні рівні онтології опису виконання завдань. Деякі процеси в рамках виконання завдань можуть вимагати автоматичної обробки наявної інформації – виконання певних аналітичних задач або формування певних інформаційних документів (звітів, довідок та ін.). Такі задачі також можуть бути представлені в онтологічній формі і включені в онтологічний опис.

Онтологічний опис завдань може використовуватись в комплексі зі спеціалізованими програмними засобами і значно спрощувати їх виконання за рахунок автоматизації деяких процесів, таких як зчитування інформації, оцінка її валідності тощо.

Також онтологічне представлення виконання завдань установи може використовуватись як база онтологій для створення автоматизованого робочого місця (АРМ), до якого можуть підключатись різноманітні додаткові модулі, а саме: обчислювальні програми, інтерфейси баз даних і спеціалізованих пристроїв. Створення АРМ дозволить оперативно аналізувати великі масиви різноманітної інформації, що надходить з різних джерел, проводити її оцінку та валідацію, представляти її найбільш оптимальним для вирішення поставленої задачі способом.

## УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ З ВИЩОЮ ОСВІТОЮ

В умовах світової глобалізації, інформатизації, посилення ролі військових факторів у вирішенні міжнародних кризових явищ, стрімкого зростання обсягу військово-наукових знань, розробки, випробування новітніх систем озброєння та військової техніки, принципів їх системного застосування в конфліктних регіонах управління якістю освіти стає актуальною, ключовою проблемою і набуває важливого політичного, соціального, економічного, науково-технічного та оборонного значення. Якість підготовки військових фахівців з вищою освітою визначає бойову готовність та боєздатність Збройних Сил України, розвиток військової науки і техніки, озброєння; сприяє утвердженню важливості й престижності військової служби, формуванню військової еліти, загальної культури військового середовища, зростанню конкурентоспроможності військової освіти нашої держави серед інших країн, де готуються військові професіонали.

Управління якістю освіти має визначати її стан в майбутньому інформаційному суспільстві, що потребує розробки відповідного комплексу першочергових теоретичних і практичних проблем, а саме: уточнення компетенції, упорядкування розподілу та налагодження координації функцій, повноважень і відповідальності між органами управління військовою освітою на різних ієрархічних рівнях; переходу від переважно командно-розпорядчого до регулюючого управління; забезпечення подальшого розширення автономії ВВНЗ, ВНП ЗВО з одночасним підвищенням їхньої відповідальності за кінцеві результати діяльності; розширення прав керівного та науково-педагогічного складу з питань організації освітнього процесу та вибору технологій підготовки військових фахівців з одночасним контролем їх діяльності щодо її кінцевих результатів відповідно до встановлених параметрів та критеріїв якості освіти; створення ефективної системи всебічного науково-методичного та інформаційно-комп'ютерного забезпечення військової освіти, яка була б доступна, в межах компетенції, для всіх зацікавлених органів управління та контролю; розробки сучасних інформаційних технологій та методик проектування, здійснення та діагностики освітньої діяльності; створення локальних інформаційних мереж в системі військової освіти та їх програмного забезпечення; здійснення підготовки та перепідготовки управлінських кадрів різних рівнів та ланок військового управління, науково-педагогічних працівників; переходу до більш широкого міжнародного співробітництва щодо стандартизації військової освіти, формування змісту підготовки військових фахівців, використання кращого світового досвіду.

В доповіді розглядається низка актуальних проблема, вирішення яких має сприяти підвищенню якості управління освітою, підготовкою військових фахівців.

1. Перехід до нових дидактичних засад в підготовці військових фахівців, що передбачає: коригування цільових установок (пріоритет загальних цілей над тими, що реалізуються у ВВНЗ за відповідними спеціальностями, з урахуванням національних інтересів і національної безпеки);

2. Формування нової моделі змісту підготовки військових фахівців, що зумовлене такими чинниками: інформатизацією, комп'ютеризацією та автоматизацією всіх складових воєнної сфери; зміною поглядів на ведення сучасних бою та операції із застосуванням сучасних зразків озброєння та військової техніки, модульною їх побудовою, особливостями експлуатації, обслуговування тощо.

3. Запровадження інноваційних освітніх технологій.

4. Інтеграція освіти та науки.

5. Покращення інноваційної діяльності ВВНЗ, ВНП ЗВО.

6. Підвищення дієвості та вимогливості щодо контрольної-діагностичних та моніторингових заходів в системі забезпечення якості підготовки військових фахівців.

Радов Д.Г., к.е.н.  
ВДА імені Є. Березняка

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

Адаптація до змін характеру війни на сучасному етапі є, за оцінками дослідників, колосальним викликом для державних і військових діячів, і в найближчі десятиліття масштаби цього виклику будуть тільки наростати в міру того, як буде розкриватися потенціал цієї епохи. Головна небезпека, на думку експертів, таїться в тому, що прогрес в області військового штучного інтелекту, машинного навчання, робототехніки може призвести до виключення з ланцюга прийняття рішень людини як ланки.

Лідером в сфері штучного інтелекту вважаються Сполучені Штати Америки. Виступаючи перед керівниками найбільших ІТ-корпорацій, венчурних фондів і високотехнологічних компаній, міністр оборони США Е. Картер зазначив, що США повинні створити унікальну систему озброєнь на основі наявних тільки в США технологій, яку жодна країна в світі не зможе ні скопіювати, ні застосувати в своїх цілях. Було поставлено завдання максимально використовувати сильні сторони США, особливо пов'язані з її технологічними перевагами в таких галузях, як великі дані, робототехніка, синтетична біологія, дослідження людського мозку, управління соціальними масами тощо.

Затверджена президентом США Д. Трампом в грудні 2017 року Національна оборонна стратегія враховує положення Третьої інноваційної оборонної ініціативи. У документі також прийнято до уваги рекомендації

створеної в 2016 році Консультативної ради з оборонних інновацій, де наголошувалося на важливості військових технологій штучного інтелекту і необхідності збільшення фінансування таких розробок.

До дослідження військового потенціалу штучного інтелекту залучені численні структури військового та розвідувального співтовариства США, зокрема Управління перспективних досліджень Мініборони (DARPA), Науково-дослідна лабораторія Військово-повітряних сил (AFOSR), Дослідницька лабораторія Сухопутних військ (ARL), Інститут поведінкових і соціальних наук Сухопутних військ (ARI), Управління НДР Військово-морських сил (ONR). Велику роботу ведуть також національні лабораторії, «мозкові центри» і університети.

Навесні 2018 року в США було запущено процес щодо заснування Об'єданого центру штучного інтелекту (Joint Artificial Intelligence Center), який консолідує зусилля національного військового співтовариства з розробок в сфері штучного інтелекту.

31 липня 2018 р. Уряд США розповсюдив меморандум для глав державних агентств і відомств про бюджетні пріоритети НДДКР на 2019 – 2020 рр., де штучний інтелект названий першим з трьох вищих національних технологічних пріоритетів (другий – квантова механіка, третій – суперкомп'ютери) і зобов'язав Управління науки і технологічної політики (Office of Science and Technology Policy) та Адміністративно-бюджетне управління (Office of Management and Budget) забезпечити вищий бюджетний пріоритет цих напрямків для всіх американських федеральних агентств в 2019-2020 роках.

Таким чином, можемо констатувати, що воєнно-політичне керівництво США планує забезпечити технологічну перевагу країни в сфері розробок ОБТ на базі штучного інтелекту.

Репін І.В., к.і.н., доцент  
НАСВ

## ІНФОРМАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЯК СКЛАДОВА ЗАВДАННЯ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Прийняття рішення про те, „Що є правда?“, називається інформаційним рішенням.

Будь-якій конкретній дії передують аналіз і оцінка обстановки, далі – складання плану дій, а потім – підготовка до дії, тобто організація (себе, своїх сил і засобів).

Інформаційне рішення припускає узагальнення і перетворення інформації на таку форму, яка найбільшою мірою відповідає конкретному завданню управління військами.

Інформаційне рішення визначає, які дані вважаються дійсними. Інформація відображає якісь об'єкти або події. Інакше кажучи, це – модель того, що сталося, відбувається або може відбутися. Залежно від кількості інформації модель може містити більші чи менші подробиці, проте абсолютним відображенням ситуації вона бути не може. Модель – це спрощення.

Для управління військами командир і непотрібно абсолютного відображення ситуації: зайва деталізація тільки ускладнить його діяльність. Ступінь деталізації повинен відповідати конкретному завданню: модель повинна бути адекватною.

Прийняття інформаційного рішення означає не тільки відділення правильної інформації від неправильної (від дезінформації), але і розумне узагальнення, усунення зайвих деталей. Ніяке рішення не може збільшити кількість деталей.

Прийняття інформаційного рішення передбачає також оцінку якості рішення, ступеня його достовірності і рівень узагальнення. Командир повинен знати, наскільки його рішення близьке до істини.

Інформаційне рішення – вихідний матеріал для прийняття оперативних і організаційних рішень.

Інформаційне рішення повинно виходити з конкретної інформації. Саме щодо цієї інформації (а не припущень) і потрібне рішення. Висновки про подальші події можуть з'явитися новим рішенням, але не можуть входити в рішення про істинність фактичних даних.

Правильність інформаційного рішення залежить від апріорного знання і від правильної оцінки рівня знань. Оскільки кожне рішення стане апріорним стосовно до подальшого, необхідно одночасно з прийняттям інформаційне рішення оцінювати його повноту і достовірність.

Властивості джерел інформації характеризують за допомогою наступних показників якості: область або зона дії; повнота відображення ситуації; точність і детальність; достовірність відображення ситуації.

Довіра до кожного нового повідомлення визначається показниками якості джерела повідомлення. Зіставлення об'єктивної і суб'єктивної оцінок дозволяє краще розібратися у властивостях джерела інформації і правильно поставитися до даних, які воно видає. Окрім показників якості, необхідно врахувати засоби, які використовувалися для отримання даних, і умови, в яких вони були отримані.

Рішення про ситуацію є інформаційним рішенням високого рангу, і з ним пов'язані серйозні оперативні або організаційні наслідки. З огляду на гостроту ситуації і надзвичайну важливість прийнятого інформаційного рішення, слід визнати дуже високу питому вагу вольового фактора.

Однак при прийнятті рішення командир зобов'язаний виходити тільки з інформації, якою він володіє, і не допускати тенденційності (можливість тих або інших подій розвиватися у визначеному напрямку) під тиском відповідальності.

При прийнятті рішення особливе значення необхідно надавати повноті і цілісності інформації.

Рощупкін Є.С., к.т.н., с.н.с.  
Крючков Д.М.  
Павленко М.А., д.т.н., професор  
Шулежко В.В., к. військ.н.  
Титаренко Р.В.  
ХНУПС

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ**

Результати аналізу військових конфліктів останнього десятиліття показали, що для успішного виконання завдань Протиповітряної оборони (ППО) й забезпечення високої живучості в умовах широкого застосування безпілотних літальних апаратів і високоточної зброї доцільно використовувати тактику мобільної побудови системи прикриття об'єктів і військ від ударів засобів повітряно-космічного нападу, де під мобільністю розуміється можливість регулярної швидкої зміни позицій радіотехнічними засобами (РТЗ) ППО без зниження можливостей по прикриттю. Однак оперативне проведення необхідних розрахунків неможливо без знань про технічний стан засобів на момент завершення їх перебазування. Це обумовлює пошук нових методів достовірного й ефективного прогнозування технічного стану й створення відповідних систем прогнозування.

У загальному випадку система прогнозування повинна забезпечувати зберігання, обробку й видачу в режимі діалогу з користувачем більших обсягів інформації. У доповіді пропонується наступний метод її побудови. Система прогнозування уявляє собою комплекс взаємопов'язаних модулів та уявляє собою наступні складові. Модуль збору результатів вимірювань призначений для введення в систему результатів виміру параметрів контролю технічного стану. Модуль взаємозв'язків, що забезпечує обмін інформацією між елементами системи з урахуванням накоплених відомостей про надійність об'єктів прогнозування, статистичні властивості фізичних процесів і т.д. Модуль уведення-виводу інформації для забезпечення користувачам даних контролю й прогнозування, уведення в систему інформації, що забезпечує. Дані, які входять в систему та виходять з неї, зберігаються в модулі зберігання даних. Для перетворення даних до виду, необхідного для виконання елементами системи прогнозування необхідних функцій (зміни розмірності й масштабу, виявлення й усунення грубих похибок реєстрації прогнозованих параметрів і т.д.), використовується модуль перетворення даних. Процеси зміни прогнозованих параметрів моделюються за допомогою модуля формування моделей, який видає необхідні дані для екстраполяції процесів витрати параметричної надмірності в модулі апроксимації. Пропоновані системою рішення про необхідність і характер керуючих впливів на процес технічного діагностування й прогнозування виробляються модулем підтримки ухвалення рішення. Для забезпечення зберігання експлуатаційних характеристик, відомостей про відмови елементів, часу наробітку об'єктів, обліку режимів роботи й індивідуальних характеристик використовується модуль зберігання основних даних.

Наведено, що для виконання поставлених завдань доцільним є використання математичного апарата нечіткої логіки, що дозволяє за рахунок настроювання параметрів функцій та вагових коефіцієнтів правил на основі вибірки збережених експериментальних даних (результати вимірювань параметрів, які були збережені) прогнозувати технічний стан РТЗ ППО за допомогою нечіткої бази знань та операцій над нечіткими множинами.

Сакович Л.М., к.т.н., доцент  
Василюк Ю.С., к.т.н.  
Романенко В.П., к.т.н., доцент  
ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Рижов Є.В., к.т.н.  
НАСВ

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ**

Методика призначена для обґрунтованого задання вимог до окремих метрологічних характеристик засобів вимірювання, використовуваних при підготовці та функціонуванні систем технічного захисту інформації (ТЗІ), з метою зменшення витрат на метрологічне забезпечення і обладнання підрозділів ТЗІ у місцях постійної дислокації й в польових умовах.

Сутність методики полягає у визначенні мінімально необхідного значення ймовірності правильної оцінки результату виконання перевірки у процесі підготовки та функціонування засобів ТЗІ на основі нових функціональних залежностей.

Вихідні дані одержують із технічного опису системи ТЗІ, завдання на розробку метрологічного забезпечення, аналізу передбачуваних умов роботи, даних про функціонування аналогічного обладнання.

Обмеження на використання методики: методика призначена для задання вимог до метрологічних характеристик засобів вимірювання, використовуваних при підготовці та функціонуванні систем ТЗІ; вибір засобів вимірювання із заданими метрологічними характеристиками здійснюється з переліку дозволених для використання в Збройних Силах та інших силових структурах України.



Допущення при використанні методики: організаційні втрати часу не враховуються; технологічне обладнання завідомо справне; кваліфікація фахівців відповідає організаційно-штатній структурі.

Математичний апарат методики заснований на застосуванні методів теорії дискретного пошуку, теорії ймовірностей, дискретної математики та метрології.

Ефект від застосування методики полягає в обґрунтованому виборі мінімально необхідного значення ймовірності правильної оцінки результату вимірювання параметрів засобів ТЗІ, що завищуються відомими методиками: у розглянутому прикладі значення ймовірності правильної оцінки результату виконання перевірки зменшене на 26%, а значення середнього відхилення діагнозу від істинного – на 16%, у порівнянні з результатами, отриманими за методикою-прототипом.

*Наукова новизна методики.* Удосконалено методику визначення метрологічних характеристик засобів вимірювань параметрів систем ТЗІ, яка відрізняється від відомих використанням запропонованої математичної моделі в частині функціональних залежностей значення середнього часу відновлення виробів від окремих метрологічних характеристик засобів вимірювань та кваліфікації фахівців, що дозволяє зменшувати витрати на метрологічне забезпечення і обладнання підрозділів ТЗІ за рахунок використання виявлених видів надлишковості. Методика є основою аналітичних і алгоритмічних засобів розробки метрологічного забезпечення систем ТЗІ. Її доцільно застосовувати в проектних організаціях при розробці метрологічного й діагностичного забезпечення перспективних засобів ТЗІ, а також у підрозділах ТЗІ для зниження вартості засобів вимірювання.

В подальшому необхідно продовжити дослідження в даному напрямку для перспективних програмно-керованих засобів ТЗІ.

Сакович Л.М., к.т.н., доцент  
Мирошниченко Ю.В.  
ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Рижов С.В., к.т.н.  
НАСВ

#### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ БІНАРНИХ УМОВНИХ АЛГОРИТМІВ ДІАГНОСТУВАННЯ**

Військова техніка зв'язку (ВТЗ) безперервно удосконалюється в напрямку підвищення якості зв'язку, що веде до її ускладнення. На час діагностування суттєво впливає порядок використання перевірок в несправному об'єкті діагностування (ОД). Алгоритмізація діяльності фахівців дозволяє без додаткових економічних витрат скоротити середній час відновлення працездатності ВТЗ після її відмови.

В технічній діагностиці розрізняють безумовні та умовні алгоритми пошуку дефектів.

Безумовні алгоритми для постановки діагнозу вимагають виконання повної сукупності запропонованих перевірок (у будь-якій послідовності), що в більшості випадків є надлишковим, але зручним для обробки результатів з використанням ЕОМ.

В умовних алгоритмах порядок виконання послідовних перевірок залежить від результатів аналізів попередніх, тобто порядок виконання перевірок у кожному конкретному випадку заздалегідь не передбачуваний. Такі алгоритми відрізняються мінімально потрібним числом перевірок для постановки діагнозу, наочністю для сприйняття оператором, практичністю при ремонті ВТЗ.

В залежності від модуля вибору елементарних перевірок алгоритми підрозділяються на бінарні і небінарні, які відрізняються високою ефективністю внаслідок більш повного використання інформації, отриманої в результаті виконання перевірок. За формою подання безумовні алгоритми підрозділяються на спискові і матричні.

Умовні алгоритми діагностування за формою подання розрізняються на дерева логічних можливостей (ДЛМ), тобто планарні граfi, які не містять цикли, максимальної або мінімальної форми для одиночних дефектів, або оптимальної форми для визначеної кратності дефектів, а також на граф-схеми та мережі Петрі.

Форма умовних алгоритмів оптимізується за різними критеріями в залежності від наявності вихідної інформації про ОД та умов ремонту: мінімум середнього числа перевірок; ймовірність переважного вибору (облік ймовірностей відмови окремих елементів, часу виконання перевірок та усунення несправностей); максимум ймовірності відновлення працездатності ОД при обмеженнях на час та вартість; мінімум середнього часу відновлення при обмеженнях на вартість; мінімум вартості відновлення працездатності при обмеженнях на час.

Таким чином, враховуючи особливості ВТЗ як ОД, що полягає в можливості отримання кратних дефектів, наявність багатовихідних елементів та модульної ієрархічної структури доцільно безпосередньо від блочної, структурної, функціональної або принципової схеми переходити до матричної моделі, зручної для обробки за допомогою ЕОМ та яка відображає стан об'єктів з багатовихідними елементами (на відміну від функціонально-логічної моделі і графа інформаційно-енергетичних зв'язків), а потім після ряду формалізованих перетворень, реалізованих ЕОМ, переходить до умовних алгоритмів діагностування у вигляді бінарних ДЛМ, які виключають помилкові діагнози при наявності кратних дефектів і дозволяють ефективно використовувати усічену процедуру пошуку, оптимізованих за критерієм мінімуму середнього числа перевірок, так як передбачається рівномірний розподіл дефектів та повна поблочна перевірка виробу при дефектації у процесі ремонту ВТЗ агрегатним методом.

Самойлов І.В., к.т.н., доцент  
Чевардін В.Є., д.т.н., с.н.с.  
Мазулевський О.Є., к.т.н.  
Артюх С.Г.  
ВІТІ

## ВАРІАНТ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТИКИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Сучасні види озброєння та військової техніки є складними апаратно-програмними комплексами, що постійно вдосконалюються, розвиваються та модернізуються. Їх використання у провідних високотехнологічних сферах (зв'язок, системи управління, телекомунікації тощо) вимагає забезпечення високого рівня надійності функціонування. Одним із методів підвищення надійності є розроблення і впровадження ефективних апаратно-програмних засобів діагностування. Однією з центральних задач діагностики є встановлення причин виникнення несправностей та їх усунення.

На сьогодні актуальною науково-технічною проблемою є створення систем діагностування, які можуть опрацювати нечітку діагностичну інформацію. У базах знань таких систем міститься не тільки кількісна інформація, що характеризує стан об'єкта діагностики, а і якісна інформація, яка являє собою експертні оцінки. Однією з задач при проєктуванні складних діагностичних систем є задача створення моделі об'єкта діагностики, яка полягає в побудові оператора зв'язку між причинами та наслідками за експериментальними даними, які є в наявності. В умовах невизначеності для побудови такої моделі зручно використовувати нечіткі відношення і композиційне правило виведення Заде.

Серед методів побудови нечітких відношень найбільш поширеним є метод, в якому використовуються експертні правила ЯКЦО-ТО. При цьому, якщо для побудови нечіткої бази знань залучена група експертів, то буде отримана гістограма частин ТО в кожному правилі. Крім того, в правила входять нечіткі терми. Тому виникає невизначеність щодо значень слів та розбіжності в наслідкових частинах експертних тверджень.

Пропонується варіант застосування експертної інформації для побудови нечітких відношень в системах діагностики, в якому вихідна лінгвістична оцінка (порівняльна оцінка або частина ТО правила) розглядається як зважене середнє можливих варіантів. Кожна вихідна нечітка множина замінюється її центроїдом, що дозволяє обчислити середнє зважене значення. В якості ваги обирається частота появи лінгвістичної оцінки. Отримані середні значення використовуються як центри класів у виконанні операції дефазифікації.

Таким чином, запропонований варіант побудови нечітких відношень із правил ЯКЦО-ТО дозволяє враховувати невизначеність в розумінні слів, що використовуються при побудові нечіткої бази знань, і невизначеність через розбіжність в наслідкових частинах ТО експертних правил.

Сенчик І.В. к.т.н., с.н.с.  
Гончар М.П.  
Бурба О.І. к.т.н., с.н.с.  
Військова частина А1906

## АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ 3G-HF ПРИ ПОБУДОВІ РАДІОМЕРЕЖ ДКМ-ДІАПАЗОНУ

На даний час побудова радіомереж ДКМ-діапазону військового призначення описана концепцією 3G-HF та визначена стандартом MIL-STD-188-141B. В даній концепції радіомережа зв'язку може включати в себе транспортний, мережевий, каналний і фізичний рівні моделі OSI. Ця обставина не виключає наявності сеансового, представницького та прикладного рівнів, але специфікації безпосередньо 3G-HF розповсюджуються тільки на нижні рівні. В зв'язку з цим дана концепція передбачає використання п'ятьох протоколів: протокол Менеджера Зв'язку, протокол Менеджера Передачі даних, протокол Високошвидкісної Передачі пакетних даних, протокол Низькошвидкісної Передачі даних та протокол Віртуального Каналу даних.

Всі сигнали управління і передачі даних в системі 3G-HF відповідають набору масштабуючих форматів блочних сигнальних послідовностей. Визначені сигнальні послідовності використовуються таким чином, щоб відповідати вимогам з навантаження, тривалості, синхронізації за часом та якості прийому в умовах значного рівня завад, завмирання сигналу та багатопроменевості.

Менеджер зв'язку відповідає за процедуру автоматичної організації ДКМ-зв'язку (ALE – Automatic Link Establishment). Ця процедура передбачає двосторонній радіообмін відповідними блоками даних: блок запиту зв'язку, блок підтвердження, блок сповіщення, блок широкомовної передачі, блок асинхронного виклику.

Менеджер Передачі даних призначений координувати обмін даними по з'єднанню, налагодженому Менеджером зв'язку.

Протокол Високошвидкісної Передачі пакетних даних використовується для обміну довгими повідомленнями та (або) для хороших умов передачі.

Протокол Низькошвидкісної Передачі даних використовується для обміну короткими повідомленнями та (або) для поганих умов передачі.

Відповідно до представлених протоколів, 3G-HF покликана забезпечити швидке встановлення зв'язку і надійну передачу голосу та даних в ДКМ-діапазоні в будь-яких умовах зв'язку, включаючи низькі співвідношення сигнал/шум і високу завантаженість діапазону.

В той же час актуальним питанням щодо впровадження концепції 3G-HF є залучення оператора, що може призвести до впливу людського фактора.

Зокрема, на етапі встановлення зв'язку списки частот ALE в загальному випадку є статичними, блок запиту зв'язку включає в себе поле параметру якості каналу зв'язку та поле типу виклику, для оптимального вибору формату сигнальної послідовності та протоколу нижчого рівня.

На етапі організації каналу передачі даних оператор здійснює вибір оптимальної кількості пакетів (об'єму) даних в кожному блоці з точки зору ефективності передачі.

Також встановлення з'єднання один-до-одного завершується відразу після визначення придатної для передачі даних частоти без подальших намагань пошуку більш кращої.

Сердюк О.В.  
ХНУПС

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ПЛАНУВАННІ МАРШУ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ НАЗЕМНОЇ ОБОРОНИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

Аналіз сучасних воєнних конфліктів та безпосередньо в Україні у зоні проведення операції Об'єднаних Сил (ООС) показує, що необхідно більше уваги приділяти появі диверсійно-розвідувальних груп, озброєних банд, ціллю яких є захоплення важливих об'єктів та паралізація систем управління, завдання точкових ударів по ключових об'єктах, встановлення зони заборони польотів над окремими районами, сприяння вторгненню регулярних військ на окремих напрямках.

Підрозділи, задіяні для забезпечення протиповітряної оборони (повітряної розвідки), які є частиною системи військового управління, стикаються з ризиками нападу диверсійно-розвідувальних груп та груп незаконних збройних формувань.

Досвід проведення операції Об'єднаних Сил (ООС) висуває вимоги постійного вдосконалення та застосування заходів рекогностування місцевості та охорони і оборони позицій радіотехнічних підрозділів військ Протиповітряної оборони Збройних сил України.

Основними інформаційним джерелом для командирів та штабів при виборі місцевості для розгортання підрозділів РТВ ППО ПС ЗСУ та виконання заходів безпосереднього прикриття і наземної оборони є:

топографічна карта з нанесеними основною, запасними та удаваними позиціями і легендою;  
план місцевості позиції;

план безпосереднього прикриття і наземної оборони радіотехнічного батальйону (окремої радіолокаційної роти, окремого радіолокаційного взводу).

Ступінь старіння топографічних карт надзвичайно великий.

У зв'язку з цим стає актуальним завдання щодо створення, своєчасного оновлення, зберігання та оперативного доведення до військ документів, які наведено вище.

Швидкість отримання інформації та її актуальність може гарантувати геоінформаційна система (ГІС).

ГІС у складі військових інформаційних систем, в інтересах підрозділів РТВ ППО дають змогу:

- автоматизувати роботу рекогносцирувальних груп, зокрема визначення координат основних, запасних та удаваних позицій;

- швидко та якісно проводити аналіз геопросторової інформації і приймати адекватні раціональні рішення для здійснення маршруту радіотехнічними підрозділами;

- оперативно відображати та забезпечувати користувачам, які залучені до процесу прийняття певного рішення, інформацію про будь-які зміни в обстановці, візуалізувати позицію підрозділу і зону безпосереднього прикриття та наземної оборони.

Впровадження геоінформаційних систем в процес вибору позиції і розгортання радіотехнічного підрозділу, здійснення маршруту та організації наземної оборони надає можливість підвищити ефективність роботи посадових осіб за рахунок своєчасного доведення до них необхідної інформації про місцевість, а також процесів, які відбуваються на ній, за допомогою електронних карт; дасть можливість просторового маніпулювання картографічними даними великих об'ємів в процесі вивчення, аналізу й оцінки обстановки, планування операцій.

Слюсар В.І., д.т.н., професор  
ЦНДІ ОБТ ЗСУ

## **КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ КРОС-ПЛАТФОРМНОГО ОБМІНУ ДАНИМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ**

Ефективне ведення бойових дій з застосуванням технології доповненої реальності (AR) має спиратися на крос-платформний обмін відповідними даними з метою забезпечення координації ведення вогню та поліпшення ситуаційної обізнаності. Одним з ключових напрямів при цьому є використання для навігації бойових машин у польових умовах AR у вигляді синтетичного середовища на основі прецизійної цифрової карти місцевості. В якості проблемного питання слід вказати необхідність вибору оптимальної по підсвічуванню символів для різних фонових об'єктів, оскільки фон, залежно від позиції та просторової орієнтації поєднаних у мережу платформ, може бути різноманітним й досить часто співпадатиме за яскравістю та кольором з символами AR.

У таких випадках функціональність AR буде втрачена. Ці проблеми можливо подолати шляхом динамічної зміни яскравості та кольору актуальних для відображення символів, запровадження їхньої пульсації (мерехтіння), обертання чи інших ефектів анімації. В перспективі для адаптивного вибору кольору та яскравості символу при накладанні його на фонове зображення може бути використана технологія штучного інтелекту, який би оцінював фонову ситуацію і призначав оптимальний колір для символів AR. Крім того, у критичних випадках, як це запропонував М. Бальтцер (співголова групи RTG AVT-290 STO з стандартизації бойових платформ НАТО), доцільно запровадити допоміжну, напівпрозору кольорову підкладку, яка була б перехідним буфером між кольоровою палітрою фону та символом візуалізації даних. Однак і в цьому випадку адаптивний вибір сполучення кольорів допоміжної підкладки, фону та символів AR слід покласти на штучний інтелект.

Для крос-платформного обміну даними AR пропонується використовувати 2 типи блоків даних. Перша їх модифікація може бути використана для загальної інформації, що генерується у штабі перед кожною місією (положення військ противника та дружніх підрозділів, об'єкти інфраструктури тощо). 2-й формат даних AR потребує використання у випадку націлювання зброї у режимі реального часу у взаємозв'язку між поєднаними у мережу платформами всередині одного підрозділу. Річ у тім, що для націлювання зброї в режимі реального часу потрібно мати додаткову інформацію, оскільки дані цілевказування обмежені положенням, швидкістю, відносною висотою цілі, її кутовими координатами, поточними відмітками часу для кожного боку даних. За основу при цьому слід взяти детальний опис даних для мереж озброєння, визначений нормативним документом США MIL-HDBK-1760 (UAI). Блоки даних AR 2-го типу про кожну виявлену ціль потрібно надсилати до мережевої системи зброї з максимально високою швидкістю оновлення. На цій основі система бойового управління (BMS) підрозділу матиме можливість поширити у мережі кути орієнтації опорної зброї активованої бойової машини та відобразити дані висоти цілей, що дозволить балістичним комп'ютерам інших вогневих платформ обчислити точки влучення снарядів з різних висот, а також забезпечить ведення ними непрямого вогню. Для передачі блоків даних AR обох вказаних модифікацій можна використовувати змінний формат повідомлень (VMF) (відповідний STANAG 5519 розроблюється). З іншого боку, для прозорого трафіку даних AR потрібно забезпечити їх дата-центричну безпеку з залученням механізму автоматичного, контентно-залежного маркування даних за трьома рівнями захисту: базовим, розширеним та криптографічним. Зазначені маркери у вигляді метаданих дозволять кожному блоку інформації AR проходити через автоматичний мережевий захист у крос-платформних мережах.

Слюсар В.І., д.т.н., професор  
ЦНДІ ОВТ ЗСУ

## КОНЦЕПЦІЯ ОБ'ЄДНАНОГО У МЕРЕЖУ СТРІЛЕЦЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

Необхідність посилення летальних спроможностей солдатів на полі бою спонукає до пошуку нових підходів та інтеграції комплексу технічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності вогневого ураження стрілецьким озброєнням. У цьому контексті заслуговує на увагу перспективна концепція створення на рівні відділення чи секції солдат поєднаної у мережу системи стрілецького озброєння як сукупності сенсорів та засобів ураження. В якості первинних сенсорів такої мережі слід розглядати оптичні засоби, детектори лазерного опромінювання, акустичні сенсори виявлення пострілів, а в майбутньому - надширококутові радары візуалізації простору за стіною будівлі, мультиспектральні датчики. Сенсори мають бути оснащені власними процесорами обробки сигналів, щоб мінімізувати кількість даних для передачі й фактично утворювати Інтернет речей (IoT) на рівні солдата. Окремий осередок сенсорів відводиться навігаційним засобам, що являють собою комбінацію супутникових та інерціальних платформ (цифрових компасів) з використанням адаптивної антени GPS+Galileo для протидії постановці завад і спуфінгу. З огляду на це існуюча автономна зброя з обмеженим радіоз'єднанням та балістичним калькулятором вже зараз може застосовуватися як датчик для забезпечення під час бойового контакту видачі середнього кутового напрямку стрільби з точністю 45 град., визначення відстані до цілі з середньоквадратичною похибкою до 5 м та локалізації власної позиції з похибкою 10 м.

У середньостроковій перспективі підключена до мережі короткого радіуса дії стрілецька зброя дозволить активізувати динамічне націлювання на рухомі об'єкти й здійснювати вогневе ураження без візуального контакту. З метою досягнення необхідного ефекту точність визначення пеленгу за допомогою зброї має бути підвищена до 1-2 градусів, а особистого позиціонування – до 1 м. В результаті індивідуальну зброю з помірним ступенем впевненості можна використовувати для позначення цілі (видачі пеленгу на неї та відстані) в мережі малої дальності в межах невеликого підрозділу (вогнева група, секція). Це дозволить забезпечити картографування цілей, застосовувати метод триангуляції для більш точної локалізації ворожого об'єкта за умови видимості його мінімум 3-4 бійцями у мережі, забезпечити ведення вогню з підствольних гранатометів з закритих позицій кільком стрільцям групи, або, якщо у когось закінчились боеприпаси, видати цілевказування іншим. При такому сценарії замість одного або кількох солдатів може використовуватися UGV чи бойова машина. Для вирішення завдання триангуляції окрім точного виміру азимуту має також вимірюватися кут місця лінії візування цілі, що дозволить задіяти поєднане у мережу стрілецьке озброєння для боротьби з БПЛА, ведення бойових дій у гірській місцевості та містах з високими забудовами. Для досягнення зазначеної точності кутової пеленгації на додаток до цифрового компаса на стрілецькій зброї можливо буде задіяти відеозображення з використанням для потреб цілевказування технології доповненої реальності. При переході

до групових дій на основі підключеної до мережі зброї виникне потреба у стандартизації адаптивної архітектури відділення. Необхідно буде запровадити новий тип повідомлень, що підтримував би передачу даних триангуляції, врахувати множинний характер об'єктів ураження при управлінні вогнем, а також задіяти технологію штучного інтелекту для класифікації зображень, їх семантичної сегментації, локалізації і визначення границь мобільних об'єктів. Це створить можливість формування оболонки об'єктів як символів доповненої реальності в інтересах цілевказування шляхом передачі лише контурів цілей, що далі накладатимуться на реальні відеозображення.

Софієнко І.І.  
Василюк Ю.С., к.т.н.  
ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Гелета С.М.  
НАСВ

### **ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЕКРАНУЮЧИХ І РАДІОПОГЛИНАЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ**

При розробці конструкцій екранів або поглиначів електромагнітних хвиль (ЕМХ) використовуються різні матеріали, що мають здатність відображати або поглинати електромагнітне випромінювання (ЕМВ) в певному діапазоні частот. Слід зазначити, що в природі не існує матеріалів, які ідеально відбивають та ідеально поглинають електромагнітну енергію, тому придушення ЕМВ найчастіше забезпечується за рахунок обох процесів. Складний механізм поширення ЕМХ і поглинання ЕМВ, а також технологічні складнощі синтезу матеріалів із заздалегідь заданими електромагнітними властивостями в широкому діапазоні частот обумовлюють велику різноманітність існуючих екранів.

Одним із способів підвищення ефективності поглинання ЕМХ є використання багат шарових матеріалів, що являють собою або симетричні структури, отримані чергуванням шарів з однаковими електромагнітними характеристиками, або градієнтні матеріали, в яких шари розташовуються зі збільшенням електричних і магнітних втрат в міру віддалення від кордону розділу екран – вільний простір, що дозволяє поліпшити узгодження хвильового опору екрану з хвильовим опором середовища поширення ЕМВ. Існуюче різноманіття матеріалів використовується в різних поєднаннях в конструкціях екранів і поглиначів ЕМВ, число і функціональне призначення яких дуже велике. Слід зазначити, що в більшості випадків для забезпечення необхідних коефіцієнтів відбиття і придушення ЕМХ потрібна жорстка фіксація конструкції екрану, причому його параметри критично залежать від формостійкості конструкції та способу монтажу. Окремим класом виділяються гнучкі конструкції електромагнітних екранів, для виготовлення яких повинні використовуватися матеріали, що володіють, крім заданих електромагнітних властивостей, ще й певні механічні характеристики. Гнучкість конструкції найчастіше забезпечується за рахунок використання гнучкої основи або сполучного шару в композиційних матеріалах, в той час як придушення ЕМВ відбувається за рахунок взаємодії випромінювання з матеріалом наповнювача. Особливий інтерес являє використання волокнистих матеріалів, що відрізняються, з одного боку, поліпшеними механічними характеристиками і гнучкістю, а з іншого – дозволяють реалізувати більш високу ефективність поглинання за рахунок використання особливостей поширення ЕМХ в волокнистих середовищах. Останні розробки в сфері конструювання гнучких електромагнітних екранів і поглиначів ЕМВ засновані на використанні виробів легкої промисловості, показали їх перспективність і високу ефективність в діапазоні надвисоких частот.

Сьогодні, коли електромагнітні ресурси широко використовуються, число радіоелектронних засобів постійно збільшується, розробляються нові види електромагнітної зброї, що призводить до загострення проблем електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів, забезпечення захисту інформації, прихованості об'єктів і ін., проблема розробки нових екрануючих матеріалів і технологій з підвищеною ефективністю і широкосмуговістю вельми актуальна. У доповіді розглянуті основні типи екранів і матеріалів для їх виготовлення, проведено аналіз екрануючих властивостей і електрофізичних характеристик будівельних матеріалів на основі шунгитових порід.

Стецура І.М.  
Файфура М.В.  
НАСВ

### **РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

Досвід світових, локальних і регіональних війн, навчань збройних сил країн НАТО та інших держав переконливо доводить, що управління військами в сучасних умовах стає таким же вирішальним чинником успіху, як кількість та якість військ і зброї, а співвідношення якісних рівнів систем управління сторін є не менш важливим показником, ніж співвідношення бойових сил та засобів. Виходячи з цього воєнно-політичне керівництво основних провідних країн світу вважає, що в умовах значного зростання вартості найновіших видів зброї та військової техніки, що надходять у війська, досягнути необхідної могутності вигідніше не шляхом нарощування кількості систем зброї, а шляхом забезпечення високого ступеня їх ефективності за рахунок автоматизації управління військами та зброєю. І тому розвиток системи управління в збройних силах провідних держав світу є одним з пріоритетних напрямів.

Для ефективного вирішення бойових завдань необхідні нові програмні розробки, які би дозволили вести обмін розвідувальною інформацією та передавати команди в режимі реального часу, розширити можливості для більш якісного аналізу противника, що дозволить отримати перевагу при залученні меншої кількості особового складу та техніки. Обмін інформацією підвищує якість загальної інформованості особового складу на полі бою, дозволяє забезпечити необхідну взаємодію та координованість, підвищує стійкість та швидкість передачі команд, що у свою чергу дозволяє більш ефективно виконувати бойові завдання.

Організація управління військами полягає в ефективному використанні системи управління відповідно до замислу бойових дій та поставлених військам завдань, у створенні і розгортанні системи управління під час підготовки і в ході ведення операцій (бойових дій) та забезпеченні стійкої та безперервної роботи пунктів управління, засобів зв'язку і АУВ для своєчасного і якісного виконання завдань управління.

Система управління включає сукупність функціонально і структурно пов'язаних між собою підсистем (елементів) органів управління, пунктів управління, зв'язку і АУВ. Система управління військами повинна мати високий рівень готовності до управління, забезпечувати можливість як централізованого, так і децентралізованого управління військами, а також відповідати вимогам, які висуваються до управління військами. Готовність системи управління визначається розгортанням ПУ і зайняттям їх оперативним складом, набором зв'язків першої черги, необхідних для управління підпорядкованими військами та організації взаємодії, готовності до роботи засобів АУВ, наявності і готовності до роботи відповідних документів і управління військами.

Набутий досвід участі підрозділів Збройних Сил в зоні АТО та ООС підвищив увагу керівництва Генерального штабу ЗСУ та Міністерства оборони до вдосконалення системи зв'язку з використанням сучасних технологічних рішень як основи управління на тактичному й оперативному рівнях.

Збройні протистояння, по суті, стають протиборством пунктів і центрів бойового управління й командних систем в цілому. Тільки в єдиній системі можливо забезпечити кардинальний приріст бойових можливостей. Термін C4ISR (command, control, communications, computers, intelligence, surveillance and reconnaissance) якраз і позначає єдине взаємопов'язане існування й розвиток систем управління, зв'язку й розвідки на основі автоматизації процесів взаємодії.

Державною програмою будівництва та розвитку ЗС України на період до кінця 2020 р. передбачене створення стаціонарних захищених пунктів управління для стратегічного рівня та новоствореного військового управління оперативного рівня. З метою автоматизації системи оперативного (бойового) управління, зв'язку, розвідки та спостереження українська армія має перейти на систему C4ISR. Задекларовано, що створена до цього часу ЄАСУ ЗС України буде містити інформаційну систему управління оборонними ресурсами та систему оперативного (бойового) управління, побудовану за концепцією C4ISR відповідно до стандартів, доктрин та рекомендацій НАТО.

Тарасюк Ю.М.  
Селюк В.М.  
ВІТІ

## ВИМОГИ ДО АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ

Сучасні бойові дії ведуться в умовах високої динамічності та широкого застосування високоточних засобів ураження і розвідки. Ці обставини обумовлюють наявність великого потоку інформації, обробка якої та оперативне прийняття рішення неможливі без застосування автоматизованих систем управління військами (далі – АСУВ) загалом, і в тактичній ланці управління зокрема.

АСУВ тактичної ланки управління повинно мати багаторівневу ієрархічну структуру та включати в собі наступні підсистеми:

1. Загальновійськову підсистему в складі:
  - підсистеми командира та штабу;
  - підсистеми управління розвідкою;
  - підсистеми управління інженерними підрозділами;
  - підсистеми управління підрозділами радіаційного, хімічного та біологічного захисту.
2. Підсистему управління артилерійськими підрозділами.
3. Підсистему управління підрозділами протиповітряної оборони.
4. Підсистему виклику та наведення армійської авіації.
5. Підсистему матеріально-технічного, медичного та морально-психологічного забезпечення в складі:
  - підсистеми технічного забезпечення;
  - підсистеми тилового забезпечення;
  - підсистеми медичного забезпечення;
  - підсистеми морально-психологічного забезпечення.

Вищезазначені підсистеми АСУВ тактичної ланки мають виконувати наступні основні завдання:

- збір, обробку, оцінку і відображення даних про обстановку в режимі реального часу;
- відображення та передачу картографічної інформації;
- оформлення та передачу бойових, розпорядчих і звітно-інформаційних документів;
- доведення сигналів управління, наказів, розпоряджень та вказівок до підлеглих підрозділів;

- вирішення інформаційно-розрахункових задач у кожній підсистемі;
- автоматизоване формування елементів рішення за кількома варіантами відповідно до результатів тактичних розрахунків;
- формування та передачу цілевказівок;
- виклик та наведення підрозділів (екіпажів) артилерії і авіації.

У доповіді перераховані лише загальні завдання АСУВ тактичної ланки управління. Перелік завдань для кожної підсистеми потребує подальшого аналізу, вивчення та ретельних досліджень.

Федоров А.В.  
Ліщенко В.М.  
ХНУПС

### **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ MLAT ТА ПРИЙМАЧІВ ADS-B ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ**

В умовах ведення сучасних мережецентричних війн, збройних конфліктів, досвіду ведення АТО та ООС на Сході країни, встановлено, що основними тенденціями розвитку ЗПН є:

- зниження ЕПР;
- використання малорозмірних ПО (БПЛА);
- зниження висоти застосування ПО.

Крім того враховується наявність в зоні виявлення РЛС великої кількості ПО, серед яких можуть знаходитися ПО імовірного порушника, що можуть здійснювати мімікрію під цивільні ПО.

Можливості існуючих радіолокаційних засобів (РЛС різних діапазонів) щодо здійснення РЛК та видачі радіолокаційної інформації (РЛІ) з підвищеними вимогами до точності визначення координат ПО дещо обмежені.

- В світовій практиці у теперішній час існує декілька методів підвищення точності визначення координат ПО:
- використання енергій сторонніх джерел випромінювання;
- використання багатопозиційних систем радіолокації;
- використання інформації сторонніх джерел.

В якості стороннього джерела інформації запропоновано використання системи мультилатерації (MLAT).

У цей час в управлінні повітряним рухом (УПР) широко застосовується технологія MLAT. Сутність технології MLAT полягає в тому, що система з декількох приймачів (мінімум трьох) здатна вимірювати координати ПО навіть за умов, коли ПО не передає в простір інформацію про своє місцезнаходження. В якості приймачів системи MLAT використовуються приймачі ADS-B.

ПО, обладнані відповідними транспондерами ADS-B, самостійно періодично випромінюють радіоповідомлення, які вміщують поточні параметри польоту. Для прийому даних ADS-B від ПО використовуються досить дешеві та малогабаритні радіоприймачі. Застосування таких приймачів в підрозділах радіотехнічних військ дозволяє значно підвищити якість ведення радіолокаційного контролю простору. Зокрема з'являється можливість підвищення точності визначення координат та отримання додаткової інформації про ПО. На жаль, в радіотехнічних військах до теперішнього часу не приділялося уваги до використання даних ADS-B.

Точна прив'язка часу (до 50 нс) може здійснюватися за допомогою GPS приймачів. Технологію MLAT використовує широко відомий Інтернет ресурс "FlightRadar", де здійснюється обробка сигналів від тисяч ADS-B приймачів.

При реалізації різницево-далекомірного методу вимірюваними параметрами є тимчасові затримки, поширення сигналу від ПО не менше ніж до трьох базових станцій системи, а параметрами, що розраховуються, дальності від приймачів до місця знаходження ПО та базові кути (кути між напрямками на ПО від двох сусідніх баз).

Проведені розрахунки показали, що використання в системі приймачів ADS-B може зменшити середньоквадратичну похибку визначення координат до 60-70 метрів.

Середньоквадратична похибка визначення координат РЛС з додатковим використанням системи мультилатерації дорівнює близько (42-51) метрів.

Федоров О.Ю.  
Мокоївцев В.І.  
Заболотнюк В.І., к.і.н.  
НАСВ

### **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

Одним з основних напрямів набуття ЗС України спроможностей, необхідних для оборони держави та досягнення оперативної сумісності зі збройними силами країн – членів НАТО, є удосконалення та розвиток системи управління. Основними напрямками діяльності з цього питання є: послідовне переведення органів управління на структуру штабів військ НАТО та впровадження в їх діяльність алгоритмів і методів роботи з планування операцій (бойових дій), які у них застосовуються; створення сучасних пунктів управління з автоматизованими робочими місцями; переоснащення та нарощування системи зв'язку, створення єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил.

На сьогодні за цими напрямками вже зроблені певні кроки. Так, на оперативному рівні триває плановий перехід органів військового управління на структури типу «G» з розподілом функцій із формування, підготовки,

розвитку і забезпечення військ (сил) та функцій з управління застосуванням військами (силами) під час ведення операцій (бойових, спеціальних дій). На тактичному рівні здійснюється перехід штабів військових частин на структури типу «S». В діяльність штабів тактичної ланки запроваджуються нові алгоритми роботи, такі як TLP, MDMP. Для підвищення ефективності системи управління військами (силами) з урахуванням перспективної структури органів управління, за підтримки Програми уряду США з впровадження рішень на основі інформаційних технологій для ЗС України, з квітня 2018 року розпочато розгортання Центру оперативного управління та контролю Головного командного центру ЗС. У подальшому на його базі передбачено створення новітньої системи оповіщення, яка позбавить існуючу систему управління застарілих засобів оповіщення. У ході проведення операції Об'єднаних сил здійснено доведення мережі АСУ ЗС України „Дніпро” до тактичної ланки управління (бригада), а в окремих випадках – до взводних та ротних опорних пунктів з використанням цифрових засобів. Продовжується розгортання та удосконалення єдиної інтеграційної платформи ЗС України „Дельта”, яка призначена для інтеграції інформаційних ресурсів різнотипних інформаційних та автоматизованих систем; створення єдиного геоінформаційного та інформаційно-аналітичного середовища органів військового управління, військових частин та підрозділів ЗС України; інформаційної системи збору, обробки та видачі інформації про повітряну і надводну обстановку. Продовжуються роботи з впровадження (наращення) системи відеоспостереження за лінією розмежування, використання якої забезпечило збереження відеоконтенту з відеокамер та надало можливість ЗС України вести спостереження за лінією зіткнення в режимі он-лайн, оперативно реагувати на випадки застосування зброї, здійснювати ідентифікацію об'єктів противника, засікати точки ведення вогню противником у будь-який час доби та значно зменшити втрати особового складу і техніки ЗС України. Здійснюється розроблення ескізного проєкту та макетування автоматизованої системи управління логістичним забезпеченням ЗС, тривають роботи з впровадження у війська автоматизованої системи управління тактичної ланки управління.

Подальший розвиток системи управління за вищевизначеними напрямками сприятиме підвищенню спроможностей сил оборони щодо виконання завдань оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності і недоторканності.

Федченко О.П., к.військ.н., с.н.с.  
Литвиненко Н.І., к.т.н., с.н.с.  
ВІКНУ

### ОПЕРАЦІЙНА ПАНЕЛЬ ВІД ARCGIS

Зростаюча динаміка ведення збройної боротьби та великий обсяг інформації, яка підлягає аналізу, призводять до того, що людина вже не може за дуже короткий час провести аналіз необхідного обсягу інформації, прийняти зважене рішення. При таких обставинах виникає необхідність використання нових технологій підтримки прийняття рішень для Збройних Сил України, які дають можливість прогнозувати можливі варіанти розвитку подій і пропонувати командирам будь-якого рівня різні варіанти досягнення оптимального результату.

З метою оптимізації процесів підтримки прийняття рішень та швидкого реагування на зміну вихідної обстановки компанією ESRI (США) розроблено новий веб-додаток „OperationsDashboardforArcGIS”. Він дозволяє скомпонувати в єдиній інструментальній панелі карти, списки, діаграми, показники датчиків, різні індикатори та інші візуальні елементи в одному вікні веб-браузера для відображення вичерпної наочної інформації, необхідної при прийнятті рішень. Більшість з цих елементів динамічно змінюються зі зміною даних, підтримують фільтрацію даних, щоб на операційній панелі були представлені лише всі найважливіші та найактуальніші для особи, що приймає рішення, відомості. Різні типи візуалізації даних пов'язані один з одним і оновлюються в реальному часі, щоб забезпечити можливість відстеження подій і швидкоплинної зміни обстановки. Вхідні дані стають активною інформацією для конструктивних дій.

Цей веб-додаток доступний і зручний для масового перегляду, допомагає штабам і аналітикам різних рівнів управління безперервно стежити за процесами, що відбуваються, оцінювати, що виконується повною мірою і штатно, відповідно задуму, що вимагає уваги і вживання додаткових заходів. Є кілька типів операційних панелей і сфер їх застосування. Операційну панель можна використати для наступного:

- перегляду в єдиному середовищі всіх даних, необхідних для прийняття зваженого інформованого рішення;
- відстеження найважливіших даних про поточні операції;
- переконання в тому, що всі підрозділи, які беруть участь у виконанні завдання, зосереджені на досягненні однієї мети і отримують інформацію в єдиному просторово-інформаційному просторі;
- створення підсумкового виду даних, який відображає всі найважливіші показники.

Операційні панелі можуть розроблятися як для контрольованих, так і для неконтрольованих сценаріїв. Неконтрольовані операційні панелі, зазвичай, відображаються на великих екранах операційних центрів і призначені для пасивного спостереження за показниками. Контрольовані операційні панелі, зазвичай, проглядаються на настільних комп'ютерах і планшетах, надаючи, як правило, більше можливостей для інтерактивної взаємодії з ними.

Таким чином, використання динамічних інструментальних панелей, створених в „OperationsDashboardforArcGIS”, надасть велику користь органам військового управління всіх рівнів. Наприклад, в ситуаційних центрах, центрах швидкого реагування на надзвичайні ситуації, в логістичних службах вони зможуть допомогти у відстеженні і управлінні найважливішими процесами діяльності в ході обліку ключових показників ефективності, які, без сумніву, матимуть прямий вплив на ефективність застосування військ (сил).



Філістеев Д.А., к.т.н.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України  
Василенко О.А.  
НУО України

## АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ЩОДО РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Аналіз заходів реалізації програм і планів розвитку Збройних Сил (ЗС) України, а також Сухопутних військ (СВ) ЗС України виявив у низьку проблем формування військово-технічної політики (ВТП) у МО України щодо забезпечення їх сучасними зразками ОВТ. Реалізація заходів, направлених на виконання цього завдання, здійснюються такими структурні підрозділами: Департаментом військово-технічної політики, розвитку ОВТ; Управлінням забезпечення розвитку озброєння та військової техніки; Управлінням військових представництв; Управлінням стандартизації, кодифікації та каталогізації; Центральним науково-дослідним інститутом ОВТ ЗС України тощо.

Також Департаменту ВТПРОВОТ підпорядковані Секція з оборонних проблем МО України при Президії Національної академії наук України та Управління військово-технічного співробітництва та експортного контролю.

До інших підрозділів МО України та ГШ ЗС України, які забезпечують виконання покладених завдань, відносяться: Департамент державних закупівель та постачання матеріальних ресурсів; Головне управління логістики ЗС України та Озброєння ЗС України; 482 Конструкторсько-технологічний центр.

Внутрішні організаційно-розпорядчі акти в МО України опрацьовані та визначають кожному підпорядкованому структурному підрозділу завдання і функції, якими цей орган наділений в межах свого положення.

Сьогодні в цілому завдання виконуються, але за результатами обстеження виявлені певні недоліки, які потребують вирішення. До основних з них слід віднести:

- проблеми правового регулювання – не врегульовані на законодавчому рівні питання розроблення ОВТ для потреб СВ, військово-технічного співробітництва, застосування договорів державних закупівель у відносинах публічно-приватного партнерства, потребують удосконалення питання планування розвитку ОВТ в довгостроковій, середньостроковій та короткостроковій перспективі тощо;

- проблеми організаційно-управлінські – не визначений єдиний орган державного управління військово-технічною політикою, складовими якої є військово-технічна, оборонно-промислова, науково-технічна сфери та військово-технічне співробітництво. Управління сферами здійснюється на рівні взаємодії (узгодження) питань між органами державної влади, що має невисоку ефективність реалізації в цілому;

- проблеми забезпечення діяльності – рівень забезпечення ресурсами знаходиться на рівні, який не дозволяє розвивати та вибудовувати нову сучасну систему озброєнь СВ та ЗС України в цілому. Під ресурсами мається на увазі, в першу чергу: людські, фінансові, технологічні, науково-технічні тощо.

Крім того, аналіз нормативно-правових актів, нормативних документів в рамках існуючої системи формування ВТП і забезпечення стадій життєвого циклу ОВТ показує, що реалізація завдань і функцій в МО України та ГШ ЗС України розподілено по декількох структурних підрозділах різної підпорядкованості, які функціонують практично ізольовано один від одного незважаючи на тісний зв'язок завдань, що виконуються зазначеними підрозділами. Визначені недоліки мають внутрішньовідомчий характер. Однак є перелік проблем, які не дозволяють на достатньому рівні вирішувати визначені завдання і відносяться до зовнішнього впливу. Для удосконалення виконання визначених структурним підрозділам МО України та ГШ ЗС України завдань та функцій пропонується створити інформаційно-аналітичну систему щодо автоматизації типових задач, а саме: науково-методичних, адміністративних та інформаційних.

Впровадження інформаційно-аналітичної системи щодо автоматизації типових задач супроводження розвитку ОВТ СВ ЗС України дасть змогу підвищити обґрунтованість заходів військово-технічної політики та їх впровадження в програми і плани розвитку ЗС України.

Худов Г.В., д.т.н., професор  
Хижняк І.А., к.т.н.  
Юзова І.Ю., к.т.н.  
ХНУПС  
Худов Р.Г.  
ХНУ

## МОДИФІКАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОЮ ЧАСТИНОК ДЛЯ РІШЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Відомо, що на сьогодні алгоритм рою частинок (Particle Swarm Optimization, PSO) застосовуються при рішенні багатьох прикладних задач, а саме: проектуванні складних технічних систем, оптимізації процесів пакетної обробки та багатокритеріальних задач, рішенні NP-трудних комбінаторних задач, задач календарного планування, оптимізації у мобільному зв'язку, кластеризації даних, розпізнаванні образів, обробки зображень, задач машинного навчання тощо.

Розглянуті версії глобального і локального PSO. В обох підходах присутня соціальна компонента зміни швидкості частинки, яка направляє її (в кінцевому рахунку) в сторону глобальної кращої позиції. Це можливо

внаслідок того, що локальні сусідні області перекриваються. Але існують, принаймні, дві основні відмінності між даними двома підходами щодо їх характеристик (властивостей) збіжності:

завдяки більшій взаємодії частинок у глобальному PSO він сходиться швидше, ніж локальний PSO. Однак ця швидка збіжність досягається ціною звуження простору пошуку;

внаслідок більшої різноманітності потенційних рішень локальний PSO менш схильний до передчасної збіжності до локальних екстремумів. Часто мережеві соціальні структури (наприклад, такі як "кільце") дозволяють поліпшити характеристики PSO для багатьох задач.

На сьогодні вже розроблений ряд модифікацій глобального і локального PSO, основні з яких включають: обмеження або зменшення діапазону швидкості частинок; додаткове введення ваги інерції; використання коефіцієнта стиснення; введення різних способів визначення персональних та глобальних позицій; визначення різних моделей швидкості.

Однією з основних модифікацій, яка направлена на підвищення ефективності PSO, є обмеження швидкості. Було виявлено, що часто швидкість частинок різко зростає, особливо це характерно для частинок, які далекі від кращих локальних й глобальних позицій. Тому було запропоновано обмежити зміни швидкості у деякому діапазоні.

Введення ваги інерції є також популярною модифікацією PSO, де контролюється момент частинки шляхом регулювання внеску попередньої швидкості. Таким чином, великі значення ваги інерції сприяють дослідженню простору пошуку, а малі – локалізації рішення. Чим менше значення ваги інерції, тим більший вплив когнітивної та соціальної компонентів рою. Запропоновано використання динамічної ваги інерції, де робота алгоритму розпочинається з великим значенням даної змінної, але в процесі роботи постійно зменшується. Розглянуті існуючі способи для динамічної зміни ваги інерції.

Використання коефіцієнта стиснення є модифікацією PSO, яке аналогічне використанню коефіцієнта інерції.

Визначення різних моделей швидкості, які також включають введення корекції швидкості, можливість кожній частинці рою вносити свій вклад у зміну швидкості та інше.

Напрямом подальших досліджень є вибір модифікації та значень параметрів PA для обробки оптико-електронних зображень, що отримані з бортових систем повітряного та космічного спостереження.

Чернозубкін І.О., к.т.н., доцент  
Фурманов К.В., к.в.н., с.н.с.  
Петрожалко В.В., к.т.н.  
ЦНДІ ЗС України

## **ПРОБЛЕМИ ЩОДО СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Багаторічний досвід супроводження виконання низки дослідно-конструкторських робіт зі створення та впровадження автоматизованих системи управління (АСУ), які є складовими ЄАСУ Збройних Сил України, дозволив визначити певні проблемні питання стосовно інформаційного та спеціального програмного забезпечення, що стоять перед їх розробниками та науковими установами, а саме: фрагментарний характер інформаційного простору ЗС України; неузгодженість систем класифікації та кодування інформаційного ресурсу ЗС України; дублювання задач в складі інформаційних, інформаційно-розрахункових задач і моделей (ІРЗ і М) існуючих АСУ та тих, що розробляються, та відсутність інформаційних зв'язків між ними в різних ланках управління; відсутність узгоджених між собою та затверджених встановленим в ЗС України порядком оперативних постановок для ІРЗ і М; недосконалість нормативно-правової бази з питань ведення проєктів у галузі АСУ військового призначення.

Для розв'язання зазначених проблем пропонується:

нормативно врегулювати порядок використання міжнародних стандартів, доктрин та найкращих світових практик для забезпечення сумісності та єдності інформаційного та спеціального програмного забезпечення АСУ як складових ЄАСУ ЗС України, де ключовим моментом є управління життєвим циклом АСУ на основі процесного підходу;

під час створення АСУ військового призначення забезпечити консолідацію та спрямування до 85% ресурсів на розробку інформаційного, спеціального програмного забезпечення, що підтримуватиме роботу особового складу органів управління та реалізовуватиме необхідні ІРЗ і М;

ІРЗ і М повинні базуватися на єдиних архітектурних рішеннях, узгоджених оперативних постановках та описах, методиках оперативних розрахунків та алгоритмах, а також використанні типових програмних модулів, що мають універсальне призначення;

з метою створення Єдиного інформаційного середовища ЗС України впроваджувати єдині технології розробки баз даних, єдині підходи до процесів отримання, пересилання, обробки, зберігання, пошуку інформації;

удосконалити нормативно-правову базу щодо створення баз та банків даних, захисту інформації з врахуванням входження в інформаційні структури європейської та трансатлантичної безпеки на основі використання єдиних міжнародних стандартів;

завершити створення і впровадження системи класифікації та кодування інформації в ЗС України, яка повинна відображати зв'язки між рівнями системи управління, складовими АСУ та комплексів засобів автоматизації, а також взаємодію між ними та в системі управління ЗС України, відповідно до видів діяльності.

Реалізація запропонованих рекомендацій дозволить забезпечити комплексність, модульність та типовість створення і впровадження інформаційного та спеціального програмного забезпечення АСУ, що є складовими ЄАСУ ЗС України, їх функціонування в системі управління ЗС України, а також їх інформаційну, технічну та програмну сумісність.

Черняк О.Р.  
Військова частина А 1686  
Дупелич С.О., к.т.н.  
Самонюк О.В.  
ЖВІ

## ПІДХІД ДО БАГАТОКРИТЕРІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ ДЕКАМЕТРОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ НЕЛІНІЙНОЇ СХЕМИ КОМПРОМІСІВ

У сучасних умовах, коли обсяги інформації збільшуються, а терміни її доведення до органів управління зменшуються, вимоги до системи радіозв'язку, в тому числі і декаметрового діапазону хвиль, підвищуються. При цьому реалізація обґрунтованого вибору оптимальних способів і методів передачі повідомлень в умовах складної сигнально-завадової обстановки вимагають здійснення заходів щодо проведення оцінювання системи декаметрового радіозв'язку.

У доповіді розглянуто показники ефективності функціонування системи декаметрового радіозв'язку, які мають різну фізичну природу. Встановлено, що явне визначення досяжного ефекту системи декаметрового радіозв'язку на основі природних числових характеристик, які визначені розглянутими показниками, вимагає складних розрахунків і не є об'єктивним у зв'язку з різноманітними підходами до вирішення такого завдання для різних конфігурацій системи. Задля усунення визначених недоліків пропонується встановити функцію плати як міру невиконання разового завдання системою декаметрового радіозв'язку. Тоді якість рішення може бути оцінено сукупністю частинних критеріїв, які утворюють багатомірний вектор, що визначений на множині альтернатив. Формалізований принцип вибору альтернативи з визначеної множини для системи декаметрового радіозв'язку може бути поданий частинними критеріями, які задані відповідними функціоналами.

Відповідно до призначення системи декаметрового радіозв'язку перший частинний критерій характеризує плату за несвоєчасну передачу інформації у визначені терміни. Другий частинний критерій характеризує плату за недостовірне відтворення інформації і може визначатися усередненою ймовірністю хибного розпізнавання за граничний допустимий час виконання завдань системою. Третій частинний критерій характеризує плату за викриття противником факту (змісту) передачі інформації і може визначатися ймовірністю виявлення засобів радіозв'язку за допустимий час виконання завдань системою.

На основі запропонованих критеріїв задача оцінювання системи декаметрового радіозв'язку постає як багатокритерійне завдання вибору альтернатив. Вирішення такого завдання прямо або побічно зводяться до випадку, коли частинні критерії оптимізації об'єднуються в узагальнений критерій оптимальності. З урахуванням необхідності оцінювання системи декаметрового радіозв'язку в залежності від умов складної сигнально-завадової обстановки, встановлених обмежень вартості та часу, а також взаємної суперечливості визначених частинних критеріїв оптимізації, формулювання узагальненого критерію оптимальності пропонується виконати на основі згортки за нелінійною схемою компромісів із урахуванням коефіцієнтів важливості кожного частинного критерію.

Шкнай О.В., к.т.н.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ТЕХНІЧНИЙ СУПРОВІД СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тенденція розвитку роботизованих, автономних і дистанційно керованих зразків озброєння та військової техніки вимагає застосування все більш складного спеціального програмного забезпечення, досвід розробки якого показує на зростання витрат на його розробку та супроводження, крім того призводить до переміщення фахівців-розробників з розробки нових програмних компонентів та засобів на розвиток та супроводження існуючих програмних продуктів. Сьогодні дана тенденція має сталий систематичний характер та призводить до зниження ефективності застосування створеного спеціального програмного забезпечення, у тому числі для зазначеної номенклатури засобів. Метою технічного супроводження систем автоматизації програмного забезпечення є пошук, виявлення та усунення виявлених дефектів та помилок (багів) у даних та програмах (підпрограмах), введення нових функцій та компонентів до спеціального програмного забезпечення, аналіз та корегування відповідної технічної документації, забезпечення збереження фізичних носіїв тощо.

Міжнародний стандарт IEEE Standard for Software Maintenance (IEEE 1219) визначає технічне супроводження систем автоматизації програмного забезпечення як модифікацію програмного продукту після передачі його в експлуатацію для усунення збоїв, покращення показників продуктивності та інших характеристик спеціального програмного забезпечення або можливості його адаптації для використання у модифікованому середовищі. Разом з тим стандарт життєвого циклу IEEE 12207, як й міжнародний стандарт ISO/IEC 14764, визначає це супроводження як головний процес життєвого циклу програмного забезпечення, а саме у якості процесу модифікації програмного забезпечення у частині, що стосується його коду та вирішення проблем, що виникають в ході його експлуатації.

Результат процесу розробки систем автоматизації програмного забезпечення полягає у передачі в експлуатацію спеціального програмного забезпечення, що відповідає технічним вимогам користувачів. Технічне супроводження систем автоматизації програмного забезпечення визначається як сукупність виконання заходів, яка забезпечує ефективну підтримку спеціального програмного забезпечення. Комплекс даних заходів згідно з IEEE 1219 включає: класифікацію та ідентифікацію, аналіз, проєктування, реалізацію, системне тестування, прийомне тестування та розгортання (впровадження). Крім того, перед впровадженням спеціального програмного забезпечення має бути проведено: планування переносу інформації, що зберігається у відповідних базах даних, навчання користувачів, підготовка, настроювання та функціональна перевірка «бойової» конфігурації програмних засобів, визначення послідовності операцій, організацію та навчання служби підтримки (help-desk) тощо.

Таким чином, у доповіді наведені основні міжнародні стандарти та визначено необхідний обсяг робіт для підвищення ефективності технічного супроводження систем автоматизації програмного забезпечення для сучасних роботизованих, автономних і дистанційно керованих зразків озброєння та військової техніки.

Шкнай О.В., к.т.н.  
Завадський Д.С.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

### **СПІЛЬНА ОБРОБКА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В АКТИВНО-ПАСИВНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

Проведений аналіз функціонування існуючих засобів ППО СВ ЗС України в умовах, які пов'язані з високим рівнем радіоелектронної і вогневої протидії, гострим дефіцитом часу, дозволяє зробити висновок, що рівень завадозахищеності радіоелектронних засобів ЗРК та спроможність нормально функціонувати в умовах вогневого подавлення стають факторами, які визначають їх бойову стійкість та ефективність застосування. Сучасна концепція ППО висуває високі вимоги до якості радіоелектронного озброєння засобів ППО, однак повністю задовольнити ці вимоги на основі використання засобів, які працюють тільки на одному фізичному принципі, сьогодні стає ускладненим або неможливим.

Разом з тим накопичений досвід експлуатації систем обробки інформації засвідчує про необхідність удосконалення алгоритмів обробки інформації, підвищення стійкості їх функціонування при відхиленні реальної інформації, що обробляється, від тих модельних характеристик, на основі яких були обрані чи синтезовані алгоритми обробки.

Рішення даної проблеми є актуальною науковою задачею та ведеться в напрямі знаходження ефективних методів супроводу траєкторій руху повітряних цілей в складних умовах функціонування (радіо- та вогнева протидія).

Одним із шляхів підвищення інформаційної стійкості обробки інформації в умовах апріорної невизначеності відносно стану інформаційної обстановки та складної перешкодової обстановки є комплексне використання активних і пасивних засобів виявлення і супроводу повітряних цілей.

Слід зазначити, що в сучасних засобах ППО малої дальності та ближньої дії в якості доповненого каналу використовують оптичні та інфрачервоні засоби виявлення та супроводження повітряних цілей, однак отримана інформація не використовується в траєкторній обробці. Це обумовлює необхідність розробки методу й алгоритмів спільної обробки радіолокаційної інформації в багатопозиційній активно-пасивній радіолокаційній системі із можливістю використання передавачів телекомунікаційних систем цивільного призначення (стільниковий зв'язок, GPS, FM, DAB, DVB-T (DVB-2T)), що забезпечують в умовах багатоцільової обстановки та радіоелектронної протидії одержання оцінок параметрів траєкторій руху повітряних цілей з характеристиками, необхідними для вирішення задач наведення зенітних керованих ракет.

Для оцінювання параметрів траєкторій руху повітряних цілей за результатами вимірів різної розмірності методом багатомірної фільтрації використовується багатомірний розширений для непрямих вимірів фільтр типу Калмана.

Спільна обробка радіолокаційної інформації в багатопозиційній активно-пасивній радіолокаційній системі дозволяє створити визначений запас інформаційної стійкості систем по точності, яка перевищує точність однопозиційної.

У доповіді запропоновано алгоритм багатомірної фільтрації різнорідних вимірів активних та пасивних радіолокаційних засобів, який реалізує критерій максимальної правдоподібності.

Яковлев М.Ю., д.т.н., с.н.с.  
Герасимов С.В., д.т.н., с.н.с.  
Семенко Є.Ю.  
НА НГУ

### **ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Проблема вдосконалення технічного обслуговування (ТОб) цифрових засобів зв'язку (ЦЗЗ) Національної гвардії України (НГУ) в сучасних умовах їх розвитку є одною з актуальних науково-технічних проблем. Особлива увага у вирішенні цієї проблеми приділяється питанням оцінювання ефективності ТОб ЗЗ НГУ.

Останніми роками проведена серйозна робота за окремими питаннями вдосконалення ТОБ ЦЗЗ НГУ, запропоновані достатньо ефективні методи рішення. Проте попередні дослідження не мали системного характеру, а вирішували часткові завдання. Аналіз робіт, присвячених методам оцінювання ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ, показує, що далеко не всі вони знаходять широке застосування для ЦЗЗ НГУ, запропоновані методики не завжди є оптимальними, оскільки не враховують взаємного впливу всіх типових стратегій ТОБ ЦЗЗ НГУ.

Метою доповіді є розроблення основних вимог до показників ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ, формування й обґрунтування комплексу показників ефективності, критерію і узагальненого показника ефективності, що використовуються при оцінюванні ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ.

В доповіді на основі проведеного аналізу відомих методів оцінювання ефективності операцій і факторів, що впливають на ефективність ТОБ ЦЗЗ НГУ, показано, що найбільш достовірною є оцінка ефективності на основі узагальненого векторного показника.

Встановлено, що наявність узагальненого показника ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ і критерію його вибору є необхідною умовою розв'язання задачі оцінювання ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ. Розроблено основні вимоги до показників ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ.

Сформовано й обґрунтовано комплекс показників ефективності, що використовуються при оцінюванні ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ. Отримано критерій і узагальнений показник ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ. Як критерій ефективності ТОБ ЦЗЗ НГУ обрана максимальна ефективність управління МН, що досягається при мінімальних витратах на ТОБ ЦЗЗ НГУ.

Korolev V., Dr. Sci, prof.  
Khaustov D., Ph.D  
Zaiets Y., Ph.D  
Koroleva O., Ph.D  
NASV

#### **DIE AUSSTATTUNG VON TANKS MIT INFORMATIONSMANAGEMENTSYSTEMEN IST EIN VIELVERSPECHENDER WEG FÜR IHRE ENTWICKLUNG**

Die rasante Entwicklung der Elektronik und Informationstechnologie hat die Voraussetzungen geschaffen, um Tanks mit Informationsmanagementsystemen auszustatten. Sie ermöglichen die Lösung folgender Aufgaben:

automatische Überwachung des Standorts und des technischen Zustands seiner Panzer- und Einheitsfahrzeuge, Aufklärungsziele, Ziele;

Empfang von Kommandos des Chefs und Übergabe von Kontrollkommandos an untergeordnete Panzer;

Anzeige der taktischen Situation vor dem Hintergrund einer topografischen Basis auf einem Anzeigesystem von Informationen;

automatisierter Datenaustausch zwischen Maschinen und Betriebsführung.

Eine solch signifikante Erhöhung der Anzahl der zu lösenden Aufgaben ermöglicht es uns, das Panzerinformationsmanagementsystem zusammen mit Panzerschutz, Feuerkraft und Mobilität als sein neues Rückgrat zu betrachten.

Durch die Nachrüstung von Panzern mit Informationsmanagementsystemen wird die Kampfeffizienz als Teil der Einheit erheblich gesteigert.

Die neuen Fähigkeiten von Panzern fordern die Militärwissenschaft heraus, eine geeignete Strategie und Taktik für ihre Anwendung zu entwickeln.

Tymochko O., Dr.Tech.Sc., Prof.  
Larin V., Ph.D.  
Petrov O., Ph.D.  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University  
Ahmed Abdalla  
Flight Academy of the National Aviation University

#### **THE SUBSTANTIATION OF THE NECESSITY OF USING VIDEOCONFERENCING IN ORDER TO IMPROVE THE QUALITY OF COMMANDING PROCESS**

The globalization of the technical process leads to the growth of the information and telecommunication technologies' role in all activities. In technically developed countries, high technologies are increasingly used at weapon systems, arms and weapons management and, as a result, have a significant impact on the formation of the using the Armed Forces theory. The lag in this issue will inevitably affect on the state's defense capability.

The use of information systems and technologies in state's administration, especially in the military, relates to issues of defense capability, quality of management, timeliness of acceptance and decision-making. The traditional arms race has changed to the information gain, which leads to the development of new forms and methods of warfare. The priority

---

of information security aspects is most clearly expressed in the military policy of developed countries. Information systems in the military sphere began to play not only the enforcement role. They have become a powerful means of influencing an active or potential enemy. In today's conditions and in the foreseeable future, the importance of information, including psychological operations, will increase steadily. This dictates the need to create new and a development of existing approaches to information provision decision-making processes. One of the key mechanisms for this improvement is the use of videoconferencing systems (VCS). Allocation of the information sphere as a separate branch of national security requires a more detailed state's examination, problems, and main trends of the country's informational security. The peculiarity is that the informational component in the form of informational resources, informational infrastructure's elements, individual and public consciousness is also available in other areas of national security. It is necessary to consider the informational component of the VCS' video resource (as an element of the Armed Forces management system) in terms of its impact on the security level and implementation of information security as a sphere of the state's national security.

Videoconference is used as a means of operational decision-making in a given situation; in emergencies; in order to manage subordinate units, for meetings, to reduce travel expenses in territorially distributed organizations; in mobile hospitals in crisis situations and distance learning. In crisis situations, there is a need for international organizations to monitor the peaceful arrangements of the conflicting parties (as an example of setting up cameras by OSCE observers in the combat zone). Video conferencing is widely used in combat training and practice of the Armed Forces' daily life.

Ukraine's Armed Forces control system has a hierarchical structure and consists of a large number of remotely spaced components of subsystems and elements at each level (objects of control and control objects), between which there are certain connections and dependencies. These relationships and dependencies affect both the organization and construction of the management system as a whole, and the principles of their functioning.

## СЕКЦІЯ 5

# ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК

Адамчук М.В.  
Кріль А.О.  
Висоцький О.В.  
ХНУПС

### ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Радіотехнічні підрозділи виконують виключно важливі задачі з розвідки повітряного противника, охорони Державного кордону України в повітряному просторі, контролю за дотриманням порядку використання повітряного простору України, радіолокаційного забезпечення польотів авіації. Разом з тим рівень забезпечення їх живучості не відповідає існуючим загрозам: прикордонні підрозділи можуть бути придушені ракетними ударами та вогнем артилерії, діями тактичної авіації та ДРГ, а підрозділи в глибині території – крилатими ракетами повітряного та морського базування.

Можливості сучасних технічних засобів розвідки та систем радіоелектронно-вогневого впливу вимагають постійного розвитку радіотехнічних систем радіолокаційного озброєння та пошуку нових тактичних способів його застосування. Зокрема, розташування радіоелектронної техніки (РЕТ) на позиції радіотехнічного підрозділу повинно забезпечувати не тільки максимальну реалізацію бойових можливостей зразка озброєння, а й високу живучість та електромагнітну сумісність.

Підвищення точності наведення вогневих засобів з одного боку підвищує ймовірність виводу з робочого стану РЕТ, на який наводиться цей засіб, а з іншого – може зменшити ймовірність впливу по розташованих на одній позиції інших зразках озброєння. Тому при розташуванні зразків озброєння на позиції необхідно, крім іншого, проаналізувати наявні можливості збройних сил на театрі воєнних дій щодо масованого вогневого впливу, оцінити, які РЛС підлягатимуть ударам в першу чергу, другу і так далі.

Пропонуються наступні шляхи підвищення живучості радіотехнічних підрозділів:

оснащення радіотехнічних підрозділів пастками для високоточної зброї та обладнання захисних споруд для апаратури малорухомих РЛС;

широке використання заходів з маскування та введення противника в оману;

оснащення радіотехнічних підрозділів технікою зв'язку з більш високими показниками перепускної спроможності, прихованості та завадозахищеності;

перегляд концепції прикриття радіотехнічних підрозділів від нападу повітряного противника.

Таким чином, тільки забезпечивши високу живучість радіотехнічних підрозділів можна сподіватися на отримання своєчасної та достовірної інформації про загрозу з повітря.

Андрухів А.І., к.т.н., доцент  
НУ «Львівська політехніка»  
Гузик Н.М., к.ф.-м.н.  
Свирид А.Р.  
Сокіл Б.І., д.т.н., професор  
НАСВ  
Сокіл М.Б., к.т.н., доцент  
НУ «Львівська політехніка»

### ВПЛИВ ВИБУХІВ НА ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Для захисту об'єктів та особового складу від дії засобів ураження застосовують різних типів захисні споруди та захисне спорядження. Ефективність їх використання залежить від багатьох чинників: структури побудови; властивостей матеріалу, що використовується у захисній споруді чи спорядженні; способу закріплення чи взаємодією із об'єктом зовнішньої дії тощо. Хоча дія засобів ураження (мова йде тільки про вибухову дію вражаючих елементів) короткотривала, проте величина ударного імпульсу може завдати значного руйнування об'єкту захисту. Покращити захисну спроможність захисних споруд за умов використання даного матеріалу можна шляхом зміни геометричних розмірів захисної споруди (збільшення товщини захисної споруди). Однак такий підхід не завжди є ефективним, адже він потребує значного збільшення матеріальних ресурсів. Більш ефективними, на наш погляд, є способи внесення змін у конструкційну характеристику захисної споруди чи використання матеріалів із покращеними властивостями.

У роботі розроблено методику дослідження динамічних процесів у елементах захисних конструкцій, зумовлених вибуховою дією. У ній елементи захисного покриття моделюються нелінійно пружним тілом. Для зменшення динамічної дії на нього сили вибуху, який пройшов у безпосередній близькості від об'єкта захисту, пропонується дещо змінити спосіб кріплення елементів захисної конструкції.

Застосована методика базується на отриманні математичної моделі динаміки процесу в елементах захисної конструкції та використанні спеціальних Атеб-функцій при побудові розв'язку останньої. Щодо математичної моделі, то вона враховує широкий спектр зовнішніх та внутрішніх чинників, таких як основні характеристики вибухової дії на зовнішнє середовище (грунт), взаємодію останнього із елементом захисної конструкції; фізико-механічні властивості матеріалу елемента захисної конструкції. Вона являє собою крайову задачу для нелінійного диференціального рівняння з частинними похідними гіперболічного типу.

У роботі отримано аналітичні залежності, які описують закони зміни визначальних параметрів динаміки елемента захисної конструкції. Вони служать базою для оцінки її міцнісних характеристик та вибору основних параметрів елементів захисних конструкцій, які б надійно захищали об'єкти від вибухової дії. Запропоновано зміну конструкції взаємодії захисного елемента та зовнішнього середовища. З метою зменшення динамічної дії вибуху на елементи захисної конструкції доцільно площину опори робити нахиленою до горизонту. Зміна вказаного кута впливає на максимальні динамічні переміщення точок захисного елемента, а значить на надійність захисної конструкції. Шляхом використання останнього можна зменшити амплітуду коливань захисного елемента, а відтак - максимальні динамічні навантаження, зумовлені впливом зовнішньої вибухової дії. Справедливість отриманих результатів підтверджується отриманням у граничному випадку відомих у наукових джерелах, що стосуються лінійно пружних характеристик елементів захисних споруд.

Андрущенко Ю.А., к.г.н.  
Ляшук О.І., к.ф.-м.н.  
Корнієнко І.В.  
ГЦСК  
Жуковський В.К., к.ф.-м.н.  
ПДПУ

### **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-СИГНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ СЕЙСМІЧНОГО ТИПУ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

У зв'язку зі складною військово-політичною обстановкою в Україні на сьогодні досить гостро стоїть питання про охорону військових об'єктів (арсеналів, складів, аеродромів, блок-постів тощо), що пов'язано з необхідністю контролю великих територій та протяжних периметрів, та забезпечення безпеки військовослужбовців. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є використання сейсмічних систем, основним завданням яких є виявлення та локалізація сигналів від рухомих наземних об'єктів та видача сигналів тривоги. Такі системи також можуть бути використані для викриття руху транспортних засобів та розвідувально-диверсійних груп противника.

В Головному центрі спеціального контролю НЦУВКЗ ДКА України спільно з партнерами активно ведуться роботи щодо розробки, дослідної експлуатації та впровадження в роботу сейсмічних та сейсмоакустичних систем, розробки та адаптації алгоритмів обробки даних для застосування в програмному забезпеченні цих систем.

На сьогодні активно проводиться випробування системи, основою якої є сейсмічні сенсори з оптичною системою реєстрації. В якості дослідного зразку використовувався комплект, що складається з дев'яти малогабаритних сейсмічних датчиків, встановлених в грунт на глибині 40-50 см та послідовно з'єднаних між собою. Оригінальне технічне рішення дозволило мінімізувати розміри сенсорів, максимально зменшити їх вагу та забезпечити високу мобільність системи. Від датчиків збирається інформація про зареєстровані події (коливання земної поверхні). Потім ця інформація узагальнюється та аналізується. Ідентифікація виявленого об'єкту здійснюється шляхом порівняння зареєстрованого сигналу з заданими образами (набором сигнатур). Випробування показали, що за допомогою досліджуваного зразка розвідувально-сигналізаційної системи можливо реєструвати та ідентифікувати рух як людей, так і різного виду транспортних засобів. Сейсмічні датчики впевнено реєструють рух людини на відстані 40-50 м. Рух транспортних засобів реєструється на відстані порядку 300 м для легкових автомобілів та 450 м для вантажівок.

До головної переваги представленої розвідувально-сигналізаційної системи можна віднести підземну установку датчиків, яка забезпечує їх ефективне маскування, що робить сенсори практично невидимими для потенційного порушника. Монтовані в ґрунті датчики дозволяють захищати периметри, на яких установка традиційних «наземних» охоронних датчиків є неможливою в силу природно-кліматичних умов (схили гір, береги річок, лісові масиви і т.п.). Прихована установка чутливих елементів забезпечує ефективний захист самої охоронної системи від навмисних пошкоджень або саботажу.

Бабак В.І.  
Військова академія (м. Одеса)

### **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДЕСАНТНИХ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Десантні парашутні системи є невід'ємною частиною забезпечення військовослужбовців Десантно-штурмових військ Збройних Сил України, що забезпечують безпечну доставку десантників до місця ведення бойових дій шляхом десантування парашутним способом з військово-транспортних літаків.



В період з 1992 по 2012 роки на озброєнні Аеромобільних військ СВ ЗСУ перебували десантні парашутні системи Д-5 серії 2, Д-6, Д-6 серії 4. Ці парашутні системи на той час в цілому задовольняли потреби військ. Вони забезпечували виконання навчально-тренувальних та бойових стрибків із військово-транспортних літаків Ан-26, Іл-76, із літака Ан-2 та вертольотів Мі-6, Мі-8 на швидкості польоту від 140 км/год (38,9 м/с) до 400 км/год (111,1 м/с) з висот від 200 до 8000 м із стабілізацією протягом 3 с та більше при польотній масі парашутиста 140 кг. З 2005 року на постачання в ЗСУ почали надходити десантні парашутні системи ДПС власного виробництва (Науково-дослідний інститут аеропружних систем (м. Феодосія)). За своїми технічними характеристиками та конструкцією ДПС була аналогом Д-6 серії 4. З 2005 року по 2013 рік на озброєння було поставлено близько 1480 комплектів. На теперішній час десантна парашутна система ДПС є основною, що експлуатується у ЗСУ.

З 2014 року у зв'язку з Російською збройною агресією проти суверенітету та територіальної цілісності України були втрачені власні науково-дослідні та виробничі потужності, які знаходяться в Криму. У зв'язку з необхідністю заміни існуючих десантних парашутних систем було прийняте рішення щодо закупівлі парашутної техніки у західних партнерів України. В період з 2015 по 2019 роки були проведені закупівлі та допуск їх до експлуатації у ЗСУ наступних парашутних систем:

- парашутної системи "DEDAL" у складі десантної парашутної системи AD-95, запасного парашута AZ-95 виробництва компанії "AIR-POL Ltd" Республіка Польща (2015 рік);
- тренувальної (десантної) парашутної системи AD-95 s 3, запасного парашута AZ-95 s 3 виробництва компанії "AIR-POL Ltd" Республіка Польща (2016 рік);
- парашутної системи T-11 з запасними парашутом T-11R виробництва компанії "Airborne Systems" США (2018, 2019).

Крім вказаних парашутних систем було проведено ознайомлення в 2017 році з парашутною системою SAVIAC MK 6 HS з запасним парашутом SAVIAC RESERVE MK5/6 AAD Ready виробництва компанії "Zodiac Aerospace", а в 2019 році – з десантною парашутною системою EPC з запасним парашутом EPC-RESERVE AAD Ready виробництва компанії "SAFRAN AEROSYSTEMS" (Франція).

Визначені десантні парашутні системи відповідають сучасним вимогам та прийняті на озброєння в країнах-виробниках. Основною вагомою технічною характеристикою є збільшення польотної ваги десантника до 180-185 кг. В ході проведення підконтрольної експлуатації та визначальних відомчих випробувань десантних парашутних систем AD-95, AD-95 s 3 польського виробництва та T-11 виробництва США буде отриманий матеріал, який в подальшому сприятиме вибору перспективної десантної парашутної системи для прийняття на озброєння ЗСУ.

Баранов А.М.  
Баранов Ю.М.  
НАСВ

## **ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПРАЦЮВАННЯ ТА ТЕРМІНУ ПЕРЕБУВАННЯ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЙМОВІРНІСТЬ ІХ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ**

Для проведення експериментального дослідження визначеного напрямку було обрано метод пасивного експерименту.

Якість проведення дослідження забезпечувалась виконанням таких завдань: вибором та обґрунтуванням методу експериментального дослідження; вибором об'єкта та умов проведення експериментального дослідження; розробкою методики збирання та обробки інформації за результатами дослідження.

З огляду на реальну можливість одержання статистичної інформації для експериментального дослідження було обрано шляхопрокладач БАТ-2. Проведено розрахунок параметра потоку відмов систем шляхопрокладачів БАТ-2 на різних етапах використання їх за призначенням, залежно від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації.

Значення параметра потоку відмов систем шляхопрокладачів БАТ-2, як показали проведені дослідження, залежить від її напрацювання з початку експлуатації.

Номенклатура відмов елементів систем, їх кількість і характер прояву в залежності від напрацювання суттєво відрізняються один від одного.

Параметр потоку відмов систем шляхопрокладачів БАТ-2, як показав аналіз результатів розрахунку параметра потоку відмов систем шляхопрокладачів БАТ-2 від напрацювання, при збільшенні напрацювання з початку експлуатації зростає. Це обумовлено, в першу чергу, припрацюванням деталей у вузлах і агрегатах. Після напрацювання 350 мот.год на ділянці нормальної роботи параметр потоку відмов зменшується до напрацювання 500 мот.год. Після 500 мот.год. параметр потоку відмов починає зростати до виходу зразка в капітальний ремонт.

Необхідно відмітити, що на величину параметра потоку відмов впливає не тільки величина напрацювання, але і термін перебування МІО в експлуатації. Наприклад, перебування шляхопрокладача БАТ-2 в експлуатації більше 10 років призводить до збільшення параметра потоку відмов на початку їх використання за призначенням в два рази порівняно з параметром потоку відмов шляхопрокладачів БАТ-2, які перебувають в експлуатації до 10 років.

Аналіз відмов показав, що найменшу надійність мають такі складові зразка шляхопрокладача БАТ-2, як силова установка та системи, що забезпечують її роботу, ходова частина та електрообладнання. Проведені дослідження показали, що на долю силової установки приходить до 50% відмов від загальної кількості. Основними з них є розрідження олив паливом, підтікання рідин через ущільнення в системах двигуна, порушення ущільнення в місцях з'єднання трубопроводів, насосів, фільтрів.

Характерними відмовами паливної системи є: підтікання палива через тріщини в зварювальних швах трубопроводів, відмови в роботі форсунок, підтікання палива в місцях з'єднання трубопроводів.

Оцінка надійності силових установок шляхопрокладачів БАТ-2 після 10 років перебування їх в експлуатації показує більш низький рівень їх основних показників порівняно з новими зразками шляхопрокладачів БАТ-2.

Отже, за результатами проведеного експериментального дослідження отримані достовірні статистичні дані параметра потоку відмов систем шляхопрокладачів БАТ-2 для кожної групи машин, розподілених за напрацюванням і терміном перебування їх в експлуатації.

Таким чином, проведене експериментальне дослідження дало змогу отримати чисельні значення параметра потоку відмов і ймовірності безвідмовної роботи для кожної групи шляхопрокладачів БАТ-2, розподілених за напрацюванням і терміном перебування їх в експлуатації.

Баранов Ю.М.  
Баранов А.М.  
НАСВ

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

Дослідження, що пов'язані з управлінням технічним станом і відновленням військової техніки в умовах ведення бойових дій та показників якості управління технічним станом військової техніки, набуває все більшої актуальності.

Вирішенню питань з даної проблематики присвячена низка робіт таких авторів як В. Бірков, О. Волоха та інші.

#### **Дослідження ефективності управління технічним станом військової техніки в умовах ведення бойових дій за показниками технічного використання**

Для оцінки якості (ефективності) управління технічним станом військової техніки взятий інтегральний показник, що складається з часткових показників готовності і технічного використання військової техніки і визначається відповідно коефіцієнтами готовності та технічного використання, а також для узагальненої оцінки результатів процесу відновлення військової техніки використовується мінімаксний критерій.

Тому було досліджено ймовірнісну динаміку зміни значень існуючих показників в умовах ведення бойових дій та проведено аналогічне дослідження з використанням запропонованого науково-методичного апарату.

По-перше, оцінено ефективність управління технічним станом військової техніки за динамікою зміни значення коефіцієнта технічного використання.

Проведено аналіз деяких результатів теоретичного дослідження та оцінку впливу параметрів обслуговування об'єктів із почасовою надмірністю для стратегії обслуговування із періодичним технічним обслуговуванням на комплексний показник надійності – коефіцієнт технічного використання.

Отже, за рахунок методики корегування періодичності проведення технічного обслуговування в умовах бойових дій за рахунок визначених резервів часу, що пов'язані з нерівномірністю інтенсивності використання військової техніки в умовах ведення бойових дій, значення комплексного показника надійності підвищується на 15% і приймає постійне значення протягом ведення бойових дій, через те, що в ці терміни технічне обслуговування не проводиться.

#### **Дослідження ефективності управління технічним станом військової техніки в умовах ведення бойових дій за показниками технічного використання та узагальненого мінімаксного критерію**

Аналіз базової математичної моделі оцінювання рівня технічної готовності військової техніки на прикладі оцінювання технічної готовності парку військової техніки в зоні проведення ООС здійснювали шляхом порівняння значень залежності існуючого коефіцієнта готовності від часу ведення бойових дій та за умови використання запропонованого науково-методичного апарату. За умови використання існуючих методів управління технічним станом військової техніки і максимальним використанням зразків військової техніки вже на третю добу проведення операції значення коефіцієнта готовності може бути нижчим, ніж мінімально допустимий.

Тому, якість (ефективність) управління технічним станом військової техніки за умови використання запропонованого науково-методичного апарату за мінімаксним критерієм підвищується на третю добу ведення бойових в 1,23 рази і зі збільшенням терміну їх ведення постійно збільшується.

Беляєв Д.М., к.т.н.  
 Расстригін О.О., д.т.н., професор  
 Рудаков В.І., д.т.н., професор  
 Семенюк Р.П.  
 ЦНДІ ОБТ ЗС України

## НАУКОВО-ВИРОБНИЧІ НАБУТКИ УКРАЇНИ ЗІ СТВОРЕННЯ ПОВІТРОПЛАВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ З ВИЯВЛЕННЯ МІН

З початком 1990-х років інтерес до аеростатних літальних апаратів (АеЛА) (дирижаблів, повітряних куль, прив'язних аеростатів тощо) знову спалахнув у багатьох країнах. Вони досить успішно застосовуються у військовій сфері в арміях США, Росії, Італії, Ізраїлю, Саудівської Аравії, Німеччини, Кувейту, Республіки Корея та ін.

Останнім часом намітився ще один напрям використання сучасних дирижаблів - виявлення захованих у землі мін. Мінні поля - серйозна проблема в багатьох країнах. За оцінкою ООН, у світі існує близько 70 мільйонів захованих протипіхотних мін і фугасів, і щороку від них гинуть або отримують каліцтва близько 25 000 людей (близько 70 людей щодня). Щороку знаходять близько 5 мільйонів мін, але в той же час ще понад 250 мільйонів протипіхотних мін зберігаються в арсеналах, принаймні, в 104 країнах світу. Звіти ООН показують, що на заміновану місцевість припадає близько 900 000 км<sup>2</sup> придатної до використання землі, на якій могли б уміститися Франція й Німеччина разом узяті. Необхідно більше 100 років для повного очищення земель від мін при поточній швидкості їх розмінування. Розмінування вручну - не тільки дуже небезпечно, але й дуже повільна робота. Кваліфікований сапер може за один день очистити від мін ділянку розміром приблизно, як половина тенісного корту. При цьому до 98% часу йде не на знешкодження мін, а на їх пошук. До пошуку мін залучаються й спеціально навчені собаки, але вони не можуть виявити всі міни, до того ж це теж повільна робота. Для ефективної боротьби з мінами необхідні більш досконалі устаткування й технології для виявлення й нанесення на карту зовнішніх меж мінних полів, а також для якісного контролю над очищеною землею. Великі надії покладають на застосування дирижаблів. Ефективна система виявлення, розташована на низькій повітряній платформі, здатна розв'язати обидва ці завдання.

Переваги дирижабля перед іншими літальними апаратами дають гарну можливість використовувати його як носія для нової радіолокаційної станції із синтезованою апертурою, що працює в ультраширокому діапазоні частот і призначена для зондування поверхні землі і її надр.

Так, дирижабль Mineseecker («Міношукач»), розроблений спільними зусиллями агентства DERA і TLG, був застосований під час миротворчих операцій ООН у Косові, де показав дуже високу ефективність. Радарна установка, що розташовується на аеростаті, спроможна розрізнити відбиття між різними сигнатурами, що характерні металевим та пластиковим мінам.

Досвід розробки та виготовлення малогабаритних оглядових РЛС підприємствами України дозволяє здійснити розроблення сучасних георадарів для дирижаблів. Для цього можливо залучити Інститут радіофізики та електроніки ім. А. Я. Усікова НАН України.

В доповіді наведені наявні в Україні науково-виробничі набутки в галузях повітроплавання та радіолокації, що є реальною основою для розроблення, виготовлення та експлуатації повітроплавальних комплексів з виявлення мін.

Березовський А.І.  
 ЦНДІ ОБТ ЗСУ

## ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОХОРОНИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ З УРАХУВАННЯМ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ІГОР

Актуальним питанням в умовах значного підвищення імовірності виникнення загроз терористичного, кримінального, техногенного, природного та іншого характеру є створення системи забезпечення комплексної безпеки як обов'язкової умови функціонування потенційно небезпечних військових об'єктів, а саме арсеналів, баз та складів озброєння, ракет і боєприпасів, на яких зберігаються озброєння та військова техніка. Значну небезпеку для баз являють протиправні несанкціоновані дії фізичних осіб (порушників), терористів, диверсантів тощо. Тому перед Збройними Силами України стоїть складна задача – забезпечити надійний захист військових об'єктів і на максимальній дальності ідентифікувати і нейтралізувати порушника (групи порушників).

Заходи, спрямовані на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, можуть бути достатньо повно описані за допомогою методів та основних положень теорії ігор, на підставі яких, у свою чергу, може бути побудована математична модель, що дозволяє знайти оптимальне розподілення фінансових ресурсів в умовах надзвичайних ситуацій, прийняти рішення, яке зменшить ризик та невизначеність кінцевої мети у вигляді нижньої межі, визначеної за методом Крамера-Рао.

Принцип "військової" антагоністичної гри – один "нападає", інший "захистається" дозволяє проводити профілактичні роботи, які запобігають виникненню надзвичайних ситуацій по *m*- різних напрямках. Зокрема, в залежності від розподілення сил та засобів між заходами, що спрямовані на штатне функціонування потенційно

небезпечних військових об'єктів, існують різні змішані стратегії діяльності на таких об'єктах, що запобігають виникненню нештатної ситуації шляхом використання методології, основним елементом якої є знаходження оптимального розподілення ресурсів між різними системами безпеки з метою досягнення мінімального рівня ризику в даних умовах.

На підставі вищенаведеного розроблено математичну модель оцінки оптимального розподілення ресурсів в умовах ризику та невизначеності на основі основних положень теорії ігор.

Бідник І.І.  
Нещадін О.В.  
НАСВ

### **АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАХОДІВ МАСКУВАННЯ**

У військових конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ століття закріпилася тенденція збільшення частки високоточної зброї у загальній кількості боєприпасів, використаних як у перших масованих ударах, так і протягом усіх воєнних дій. У зв'язку з чим важливою проблемою сторони, що обороняється, стає захист об'єктів. Головну роль у її розв'язку відіграють маскувальні заходи, які проводяться двома способами: приховання та імітація.

Сучасні засоби маскування й імітації досить ефективні, але в держав, що оборонялися, не було можливості їх виробляти або придбати. В основному використовувалися маскувальні засоби й імітатори радянського й західного виробництва 1960 – 1970-х років: кутові відбивачі, маскувальні сітки, макети озброєння й радіолокаційні імітатори. Наприклад, при підготовці до відбиття повітряних ударів коаліції НАТО в другій половині 1990-х років в Іраку широко практикувалися підготовка хибних авіабаз, а також введення американо-британського командування в оману щодо організації протиповітряної оборони, складу засобів ППО з використанням макетів озброєння й військової техніки. Ці заходи дозволили зберегти іракську систему ППО для відбиття ударів в подальшому. Одночасно проводилися заходи щодо приховання стаціонарних об'єктів і їх деформування (перепрофілювання). Ці заходи зіграли позитивну роль. Протягом усієї повітряно-наступальної операції США й Великобританії в 1998 році й до кінця квітня 2003 року в ході операції “Свобода Іраку” ППО Іраку зберігала свою боєздатність. Найбільш показовим у вирішенні проблеми маскування є досвід збройних сил Югославії. Не володіючи можливостями адекватної протидії повітряній атаці об'єднаних збройних сил (ОЗС) НАТО в 1999 році, вони обрали тактику приховування й очікування. Югославське керівництво вживало заходів, що були націлені на зниження рівня випромінювання радіоелектронних засобів ППО. Для кожної із частин ППО були підготовлені й повністю обладнані в інженерному відношенні від 4 до 7 запасних та хибних районів і позицій. Використовувалися імітатори випромінювання РЛС, що включалися після пуску протирадіолокаційних ракет коаліції НАТО, а також кутові відбивачі різних типів. При виборі імітаторів виходили з того, що апаратура засобів повітряного нападу противника здатна з високим ступенем вірогідності розпізнавати радіолокаційне випромінювання й визначати його потужність, і льотчики НАТО не робили пуски ракет по джерелах випромінювання завищеної або заниженої потужності, а також з безперервним випромінюванням, тому командування військ ППО Югославії вживало заходів для забезпечення правдоподібності випромінювання імітаторів за потужністю й часом. У якості імітаторів використовувалися мікрохвильові печі. Кутові відбивачі виставляли поблизу стартових позицій зенітно-ракетних батарей групами або поодинокі. Нерухомі кутові відбивачі встановлювали на розтяжках, що оберталися, – підвішували на кронштейнах. У ході маскування важливих об'єктів югославська армія активно використовувала макети, покриті металізованою фарбою, які дозволяли приховати дійсне положення її військ, озброєння й військовою техніку від засобів розвідки ОЗС НАТО. Хибні райони влаштовували з використанням надувних макетів озброєння. Позиції підрозділів, техніку й вогневі засоби сухопутних військ маскували в основному підручними засобами. Підтвердженням ефективності маскування об'єктів югославської армії стали невиконання бойових завдань і кількаразові повернення літаків ВПС Великобританії, Франції й Канади на авіабази з невитраченим боєкомплексом.

Білик Ю.В.  
Малюк В.М.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВНІ ПІДХОДИ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ОСОБОВОГО СКЛАДУ, ОЗБРОЄННЯ, ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТАХ В ХОДІ ООС (АТО)**

Сучасні збройні конфлікти характеризуються широким використанням диверсійних, партизанських і терористичних дій; нерівномірністю розташування і різними масштабами осередків опору незаконних збройних формувань (НЗФ) та непередбачуваністю їх дій. У районах збройних конфліктів НЗФ, враховуючи високу бойову і психологічну ефективність мінно-вибухових загороджень, проводять проти військ і мирного населення широкомасштабну мінну війну. Це вимагає проведення заходів щодо захисту військ від мінної зброї. При цьому сапери НЗФ вважають себе вільними від дотримання міжнародних угод і, як правило, застосовують саморобні вибухові пристрої (СВП) та міни-пастки.

Всього з 2014 року трапилось 667 випадків підривів, внаслідок яких втрати на вибухонебезпечних предметах складають 1083 чоловік, із них: загинуло 240, поранено 843 військовослужбовців. Знищено та пошкоджено 128 одиниць озброєння та військової техніки.

За результатами опрацювання подій, пов'язаних з підривами військовослужбовців Збройних Сил України, встановлено наступні основні їх причини:

існують нерозуміння окремих командирів стосовно залучення до виконання задач розмінування місцевості не підготовленого за фахом особового складу, який навіть не має уяви про порядок поводження із вибухонебезпечними предметами (ВНП);

надмірна самовпевненість особового складу під час поводження із ВНП та ігнорування елементарними заходами безпеки, коли військовослужбовці, не маючи досвіду та вважаючи себе “майстрами” у саперній справі, встановлюють боєприпаси без відома командирів (особливо це стосується гранат, встановлених на розтяжках на власний розсуд військовослужбовців), а також виявляють неабиякий інтерес до знайдених боєприпасів, при цьому грубо порушуючи правила поводження з ними, що у свою чергу призводить до негативних наслідків;

неналежно приділяється увага командирів всіх рівнів до ведення інженерної розвідки та нехтування особовим складом правил пересування у зоні ООС (АТО), з метою скорочення часу особовий склад пересувається по невідомих маршрутах, а не по розвіданих, результатом чого, як правило, є вихід на заміновану місцевість (коротка дорога не завжди є безпечною!);

також однією із причин підривів особового складу є неякісна передача мінно-вибухових загороджень під час зміни підрозділів (відпрацювання формулярів, паспортів мінних полів та груп мін), а також нехтуванням заборони про використання гранат.

Найбільш поширеними випадками підриву є підрив особового складу на ВНП встановлених із натяжними датчиками цілі “розтяжками”, більше 50 % випадків, при цьому противником застосовуються найрізноманітніші способи встановлення розтяжок.

Вміння командира організувати дії підрозділу на місцевості, на якій знаходяться саморобні вибухові пристрої, – це збережені життя особового складу та виконання бойової задачі. Це вимагає постійної обережності, обачливості та навченості особового складу, контролю за його якісною підготовкою з боку командирів всіх ступенів. Ігнорування цих принципів, а також належної підготовки призводить до невинуватених людських втрат.

Бобрун О.В., к.військ.н.

Ковбаса О.Ю.

ЦНДІ ЗС України

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БРОНЬОВАНИХ МАШИН РОЗМІНУВАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Аналіз дій військ у сучасних збройних конфліктах свідчить про широке застосування протидіями сторонами тактики “мінної війни”.

За цих умов все більшого значення набувають завдання інженерного забезпечення, особливо в частині, що стосується підготовки і безпосереднього забезпечення руху військ на урбанізованій місцевості, забрудненій вибухонебезпечними предметами, подолання військами мінно-вибухових загороджень противника і влаштування переходів через заміновані перешкоди, а також розмінування місцевості і об'єктів.

Для ефективного виконання цих завдань війська повинні бути озброєні сучасними броньованими машинами розмінування, які забезпечать потрібний темп наступальних дій військ, їх маневру (пересування) та безпечно розгортання у районах призначення.

Аналіз існуючого парку броньованих машин розмінування свідчить, що наразі найбільш ефективними, за досвідом бойових дій в Афганістані, Чечні та Іраку, є броньовані машини розмінування, зокрема БМР-2, БМР-3 (виробництва СРСР, РФ), броньована машина розмінування БМР “Keiler” (виробництва ФРН) та бойова машина розмінування і розгородження “Tegrier” (виробництва Великобританії).

Ці машини оснащені функціонально пов'язаними між собою системами, обладнанням і пристроями, які виконані на єдиній платформі та включають базове шасі, спеціальне обладнання та системи спостереження, зв'язку і навігації, життєзабезпечення екіпажу, дистанційного управління, динамічного та протимінного захисту. Вони мають високу мобільність та придатність до транспортування всіма видами транспорту, а також є інтегрованими до систем матеріально-технічного забезпечення своїх збройних сил. Маневрені можливості цих машин відповідають маневрним можливостям основних зразків озброєння та військової техніки своїх збройних сил, їх компоновка забезпечує круговий огляд місцевості екіпажем, зручність його розміщення у машині, можливість ведення ним вогню з особистого та штатного озброєння машини, захист екіпажу від вогневого впливу противника, осколків мін та вибухових пристроїв, виконання екіпажем завдань за функціональним призначенням.

Таким чином, розроблення і прийняття на озброєння Збройних Сил України броньованої машини розмінування з переліченими характеристиками сприятиме підвищенню живучості і мобільності наших військ та зменшенню їх втрат під час бойових дій.

## АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН ТРАВМУВАННЯ ТА ЗАГИБЕЛІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ВНАСЛІДОК ПІДРИВУ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ ТА СВП В ООС

Аналіз ведення бойових дій в районі проведення операції Об'єднаних сил (ООС) вказує на позитивну динаміку щодо зменшення кількості випадків травмування та загибелі військовослужбовців внаслідок підриву на інженерних боєприпасах та саморобних вибухових пристроях (СВП). Так, у 2019 році кількість підривів зменшилась більш ніж у п'ять разів порівняно з 2014 роком. Але процент втрат від підривів все одно залишається великий.

Проведений аналіз свідчить, що протягом перших трьох років втрати внаслідок підривів пов'язані з великою інтенсивністю ведення бойових дій. Так, переважна кількість втрат сталась внаслідок підривів на СВП. Дане явище зумовлено тим, що військовослужбовці наших підрозділів до цього не стикалися з таким поняттям, як СВП, не могли своєчасно його ідентифікувати та не знали характерних місць їх встановлення. Але із зменшенням інтенсивності ведення бойових дій у 2018-2019 роках випадки підривів зменшилися, але й змінилися і типи мінно-вибухових пристроїв, на яких підриваються військовослужбовці ЗС України. Збільшились випадки підривів особового складу на протитанкових мінах натискної дії типу ПМН.

Проводячи ретельне вивчення випадків підриву військовослужбовців на інженерних боєприпасах та СВП, можна зробити висновок, що основними чинниками, які негативно впливають на стан мінної безпеки, є: велика кількість мінно-вибухових загороджень; забруднення території вибухонебезпечними предметами, у тому числі залишені боєприпаси, або ті, що не вибухнули; вибухонебезпечні предмети, залишені противником, які потребують уточнення меж та їх знешкодження (для підрозділів Збройних Сил України, які здійснили просування вперед); використання саморобних вибухових пристроїв, до яких відносяться гранати та міни типу МОН і ОЗМ, що встановлені на розтяжках (в некерованому варіанті).

Також з вищепроведеного аналізу випливають причини, що призвели до підривів, а саме: нехтування та незнання військовослужбовцями правил мінної безпеки та порядку поведінки на ймовірно замінованій території; низький рівень інженерної підготовки, а в деяких випадках – відсутність будь-яких знань щодо будови інженерних боєприпасів; недостатній рівень практичного досвіду військовослужбовців щодо роботи зі штатними боєприпасами, вибуховими пристроями, засобами підриву; використання та виготовлення деякими військовослужбовцями СВП (хоча це суворо заборонено) для прикриття своїх позицій, без належного їх позначення; незнання основних компонентів СВП та ймовірних місць їх встановлення; відсутність злагодженості дій підрозділів на замінованих ділянках місцевості та маршрутах висунання (переміщення), особливо у складних погодних умовах міжсезоння; формальна передача мінно-вибухових загороджень під час ротації частин, порушення заборони щодо встановлення саморобних вибухових пристроїв та пасток; слабкий контроль командирів за обліком та використанням мінно-вибухових пристроїв, дотриманням вимог щодо мінної безпеки.

Саме тому сьогодні виникає гостра необхідність у розробці дієвої системи підготовки військовослужбовців з питань мінної безпеки та протидії СВП, на кшталт тої, яка діє у країнах-членах НАТО.

Бугайов М.В., к.т.н.  
Нагорнюк О.А., к.т.н.  
ЖВІ імені С.П. Корольова

## МЕТОДИКА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ВИДУ ВИРІШУЮЧОЇ СТАТИСТИКИ В ЗАДАЧАХ ВИЯВЛЕННЯ РАДІОСИГНАЛІВ

Використання різних типів сигналів, що випромінюються радіоелектронними системами, ускладнює вирішення завдання виявлення радіосигналів і розпізнавання радіовипромінювань та потребує використання в сучасних системах радіомоніторингу алгоритмів оброблення з можливістю модифікації їх окремих частин для налаштування на конкретний вид сигналу і заводову обстановку. Для надійного виявлення, оцінювання параметрів та розпізнавання складних видів радіопередач використовують алгоритми оброблення, які включають попереднє (часто інтегральне) перетворення сигналів з подальшим розрахунком вирішуючої статистики та порівняння її значення з деяким порогом.

Вирішуюча статистика розраховується для вектора відліків прийнятого сигналу із використанням деякого функціонала. Визначальна роль функціонала полягає у відображенні суттєвих ознак, що характеризують сигнал, із загальної маси несуттєвих даних. Вирішуюча статистика повинна бути інваріантною до порядку слідування елементів вибірки. Статистики можуть бути побудовані із використанням моментів та екстремальних значень вибірки, фрактальної розмірності або ентропії. Вид вирішуючої статистики можна визначити шляхом аналізу гістограм для шуму і суміші сигналу з шумом при різних значеннях відношення сигнал-шум (ВСП). Статистика повинна мати малі характеристики розсіювання. Крім того відстань між значеннями вирішуючої статистики для шуму і сигнальної суміші повинна бути якомога більшою для заданого значення ВСП. Рівень фоновому шуму є, як правило, невідомим і може змінюватися, що не дає можливості безпосередньо зафіксувати порогове значення вирішуючої статистики. Тому її значення не повинно залежати від потужності шуму.

Знаходження оптимального виду вирішуючої статистики аналітичними методами випадку пов'язане зі значними математичними складнощами. Тому при обробленні радіосигналів на фоні шуму пошук виду такої статистики можна проводити методом перебору із деякого набору функціоналів. Критерій для обрання оптимального виду вирішуючої статистики полягає в пошуку максимального значення показника, який є відношенням суми модулів різниць між середніми значеннями статистики для сигналу і суміші сигналу з шумом при різних рівнях завантаженості смуги частот аналізу до суми відповідних середньоквадратичних відхилень. Такий підхід забезпечить виявлення корисних радіосигналів на фоні шуму із максимальною ймовірністю при фіксованому значенні хибної тривоги.

При виявленні радіосигналів у частотній області із використанням перетворення Фур'є на основі запропонованої методики визначено, що оптимальними видами вирішуючої статистики є коефіцієнт варіації та ентропія.

У ході експериментальних досліджень було встановлено, що для переважної більшості практично важливих видів статистик значення квантиля її розподілу для шумових відліків дорівнює відповідному значенню квантиля розподілу самих шумових відліків. Цей факт дозволяє зафіксувати значення хибної тривоги на необхідному рівні.

Запропонована методика пошуку оптимального виду вирішуючої статистики та вектора її порогових значень може бути використана для отримання результатів при застосуванні довільних перетворень радіосигналів та функціоналів від них.

Веденєєв Д.В., д.і.н., професор  
НАСВ

### «ОРГАНІЗАЦІЙНА ЗБРОЯ» В АРСЕНАЛІ ГІБРИДНОГО ПРОТИСТОЯННЯ

Неконвекційне (гібридне, асиметричне) протистояння у сучасному світі набуло характер якісних змін у концептуальних засадах, структурі, стратегії і тактиці, формах і методах військово-політичного протистояння, які відбулися на межі ХХ і ХХІ століть внаслідок радикальних змін у співвідношенні сил на міжнародній арені, хаотизації міжнародних відносин, появи нових видів летального та нелетального озброєння, інноваційних технологій конструювання й знищення соціальних спільнот, набуття сучасною війною (конфліктними стосунками) всеосяжного характеру з глобальним охопленням суходолу, Світового океану, повітряно-космічного простору, світової економіки та віртуально-інформаційного простору. Подібне протистояння в своїй концептуальній основі спрямоване на деморалізацію противника, дистанційний підрив (переважно не військовими й «неконтактними» методами) його спроможності до оборони й захисту національних інтересів в цілому, примушення його до капітуляції, відмови від реального державного суверенітету та готовності до нав'язування йому вигідної переможцям моделі зовнішньої та внутрішньої політики, відповідного корегування суспільно-економічного ладу та духовно-культурної сфери.

В арсеналі невійськових засобів гібридного типу конфліктності помітне місце посіла «організаційна зброя» (О.з.) – назва комплексу невійськових методів протиборства, які можуть мати довгостровий характер, здійснюватися у відкритий або протизаконний спосіб, і властивих повною мірою стратегічному рівню гібридного протиборства. Метою застосування О.з. є самодезорієнтація й самодеорганізація противника, хаотизація державного й суспільного життя, втрата жертвою здатності до опору через глибинну ерозію управлінської та ідейно-духовної сфери. Особливе значення надається (з використанням технологій інформаційно-мережного впливу локального й глобального масштабу) досягненню прихованого управління культурно-світоглядною сферою з метою перекодування ментального поля населення країни-жертви шляхом переорієнтації, послаблення й знищення традиційних духовних й культурних цінностей народу, ерозії його етнорелігійної матриці.

Застосування О.з. паразитує на свободі слова, інформаційній відкритості сучасних демократичних суспільств, глобальних інформаційних зв'язках, наявності мережі Інтернет, соціальних мереж, міжнародному культурно-освітньому обміні тощо. Інструментарій О.з. тісно пов'язаний з інформаційними впливом та діяльністю неурядових організацій, базується на організаційно-управлінських, інформаційних, культурологічних, психологічних технологіях. Арсенал «організаційної зброї» може включати:

- формування керованої ззовні, неадекватної у професійному та моральному відношенні «п'ятої колони» в органах державного, військового, безпекового управління, в інших значущих сферах управління країною і суспільством;
- нав'язування «самозгубних» моделей, концепцій розвитку економіки, демонтажу вітчизняного ВПК та системи НДДКР;
- стимулювання руйнації традиційної системи освіти, виховання, фундаментальної науки та центрів технологічного зростання;
- вживлення у масову свідомість, ментальну сферу, зміст освіти та масової культури чужорідних, таких, що суперечать цивілізаційній матриці народу, ідей, уявлень, цінностей та змістів;
- руйнація традиційної моралі, сталих суспільних зв'язків, мобілізуючої морально-психологічної готовності народу до захисту власної безпеки та національних інтересів.

Наукове повідомлення підготовлено у рамках міжнародного проекту «Еразмус+» на тему «Академічна відповідь на гібридні загрози» (610133-EPP-1-2019-1-FI-EPPKA2-SVNE-JP).

Волощенко О.І., к.військ.н.  
Косенко В.С.  
Кожухар Л.Б.  
ЦНДІ ЗС України

## ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН

Досвід війн свідчить, що фортифікаційне обладнання (ФО) є одним із вагомих факторів підвищення живучості військ.

Слід зазначити, що ефективність ФО напряму залежить від часу улаштування військами потрібної кількості польових фортифікаційних споруд (ФС) для захисту особового складу, озброєння, військової техніки (ОВТ) та запасів матеріально-технічних засобів (МтЗ) від вогневого впливу противника.

Найбільш важкими роботами під час улаштування таких ФС є земляні роботи, основний обсяг яких виконується з використанням землерийних машин штатних інженерних підрозділів.

Однак досвід Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил свідчить, що залучати до виконання земляних робіт на передових позиціях військ найбільш поширені у військах землерийні машини ЕОВ-4421 і ПЗМ-2 складно, оскільки вони не мають броньованого захисту.

Зазначена обставина є основною причиною невиконання розрахунками ЕОВ-4421 і ПЗМ-2 потрібного обсягу земляних робіт через загрозу поранення (загибелі) особового складу цих машин або пошкодження механізмів їх робочого обладнання у результаті проникної дії осколків артилерійських снарядів, мінометних мін, куль стрілецької зброї тощо. Це призводить до необхідності виконання земляних робіт вручну, що суттєво збільшує термін улаштування польових ФС і, як наслідок, є причиною високого рівня втрат військ.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є бронювання кабін і механізмів робочого обладнання ЕОВ-4421 і ПЗМ-2 сталевими листами відповідної конфігурації і розрахункової товщини. Такі броньовані листи можуть бути виготовленими на замовлення військ підприємствами і організаціями місцевих галузей економіки будь-якої форми власності.

Попередні розрахунки свідчать, що собівартість робіт з бронювання ЕОВ-4421 і ПЗМ-2 таким способом є несумісною з показниками відверненого збитку військ за рахунок своєчасного виконання цими машинами потрібного обсягу земляних робіт під час улаштування польових ФС для захисту особового складу, ОВТ та запасів МтЗ.

Таким чином, запропонований шлях підвищення захищеності землерийних машин під час бойових дій сприятиме живучості військ та зменшенню їх втрат під час бойових дій.

Врублевський І.Й., к.т.н., доцент  
НАСВ

## РОЛЬ ДИСЦИПЛІНИ «ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА» У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОГО ВІЙСЬКОВОГО ЗАКЛАДУ

До фундаментальних дисциплін, які вивчаються у вищих технічних навчальних закладах, у тому числі військових, належить «Інженерна та комп'ютерна графіка», курс якої в деяких закладах поділяють ще на окремі дисципліни «Нарисна геометрія», «Технічне креслення», «Комп'ютерна графіка». Їх вивчення сприяє розвитку технічної просторової уяви, вмінню розв'язувати геометричні задачі, зокрема ті, що можуть виникнути у повсякденній діяльності військового фахівця, вмінню користуватися конструкторською документацією, необхідною при експлуатації техніки, оволодінню навичками комп'ютерного геометричного моделювання. Ще донедавна інженерну графіку в нашій Академії вивчали курсанти майже всіх спеціальностей, звичайно, обсяг навчального навантаження дисципліни для різних спеціальностей був різним.

Після укрупнення і об'єднання навчальних дисциплін, яке відбулося декілька років тому, «Інженерна та комп'ютерна графіка» була вилучена з навчальних планів більшості спеціальностей Академії. Стверджувалося, що її основи увійдуть в оновлену програму курсу інформатики, але це зовсім різні дисципліни, об'єднує які тільки використання комп'ютерів. Відміна вивчення інженерної та комп'ютерної графіки на першому курсі вже негативно вплинула на опанування курсантами старших курсів дисциплін, які вивчають будову і функціонування військової техніки. Зокрема, курсантам другого курсу, які вивчають дисципліну «Прикладна механіка» і не вивчали інженерну та комп'ютерну графіку на першому курсі, значно важче розібратися в ескізах і схемах, що відображають різні механічні процеси, а тим більше у креслениках військових машин і механізмів, ніж тим, хто цю дисципліну вивчав. Не навчившись правилам виконання і читання конструкторської документації (креслеників, схем, текстових документів), набагато складніше розібратися в конструкції будь-яких механізмів, машин, приладів. Засвоєння основних засад нарисної геометрії сприяє розвитку у курсантів просторової уяви та здатності мислити «тривимірно». Як показав досвід, просторова уява у курсантів-першокурсників, як правило, розвинена недостатньо, тож її поліпшенню повинно сприяти розв'язування задач нарисної геометрії та геометричне комп'ютерне моделювання, що також вивчається в курсі дисципліни.

Для засвоєння комп'ютерної графіки нещодавно в комп'ютерних класах нашої Академії була встановлена ліцензійна навчальна версія графічної системи AutoCAD-2016. Вона може бути корисною не тільки курсантам,



які вивчають дисципліну «Інженерна та комп'ютерна графіка», а й для курсантів старших курсів, дипломників, ад'юнктів, які виконують кваліфікаційні, дипломні та дисертаційні роботи технічного спрямування. Ті, хто засвоїв комп'ютерну систему AutoCAD, можуть ефективно її використовувати при розробленні конструкторської документації, а також при створенні достатньо складних просторових моделей, які будуть корисними не тільки при конструюванні або вивченні механізмів військової техніки, але й безпосередньо для виготовлення деталей за допомогою 3-D принтерів.

Тож, на нашу думку, для покращання якості навчання необхідно повернути вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» курсантам спеціалізацій «Озброєння та техніка інженерних військ», «Управління діями інженерних підрозділів військ і сил», «Управління діями підрозділів артилерії», «Комплекси, прилади та пристрої артилерійської розвідки», «Управління діями танкових військ».

Георгієв В.М., к.пед.н.  
Військова академія (м.Одеса)

### **ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОЗВИТОК ПЛАНУЮЧИХ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Провідні країни світу велику увагу приділяють десантуванню парашутним способом спеціальних груп та фахівців різних спеціальностей у визначені райони з великої висоти на відстані від об'єкта з негайним розкриттям парашута або з затримкою для успішного виконання бойових завдань керованими плануючими парашутними системами з метою мінімізації втрат особового складу.

У березні 2012 року була прийнята на озброєння плануюча парашутна система "Барс-С", яка дозволяє здійснювати стрибки спортсменами-парашутистами і спеціалістами парашутно-десантних служб Збройних Сил України, МНС та інших відомств, допущених до виконання стрибків на плануючих парашутах із введенням їх в дію м'яким витяжним парашутом.

На базі плануючої парашутної системи "Барс-С" фірмою "Передові технології парашутобудування" була створена парашутна тренувальна плануюча система "КАДЕТ", призначена для виконання парашутистами-рятувальниками, парашутистами-десантниками і спортсменами-парашутистами стрибків з парашутом за спеціальним завданням і спортивних як на відкриті, так і на обмежені площадки приземлення, одиночних і групою.

У 2013 році приймається на озброєння плануюча парашутна система спеціального призначення "Статус-СН", за допомогою якої можливо виконувати навчально-тренувальні і бойові стрибки з літаків і вертольотів на точність приземлення, які виконуються окремими парашутистами або групами парашутистів з повним табельним озброєнням та спорядженням або без нього для десантників, що виконують операції спеціального призначення, лісових пожеж на швидкостях польоту від 140 км/год до 320 км/год із висот від 600 м до 4000 м зі стабілізацією 5 с. і більше.

У 2017 році були проведені державні випробування Державним науково-випробувальним центром плануючої парашутної системи "Сокол", але парашутна система не була прийнята на озброєння Збройних Сил України.

У лютому 2019 році делегація України здійснила робочий візит у Сполучені Штати Америки. Після вивчення досвіду проведення точного десантування особового складу та вантажів командування Десантно-штурмових військ Збройних Сил України підтвердило інтерес до розширення співпраці з Airborne Systems. Після цього візиту допущені до експлуатації в Збройних Силах України парашутну систему Intruder RA-360 та парашутну систему Ні-5, які призначені для стрибків вдень та вночі з гелікоптерів типу Ми-8 та літаків типу Ан-26, окремими парашутистами або групою з повним озброєнням та спорядженням, але вже на швидкості польоту до 360 км/год, та з висот від 1067 до 7620 м, при польотній масі парашутиста до 204 кг. За функціонуванням у системі Ні-5 передбачені три способи введення її в дію, аналогічні з системою Intruder RA-360.

Аналіз перспективного розвитку плануючих парашутних систем Збройних Сил України показав, що вони постійно оновлюються та удосконалюються. Але парашутних систем, які можна використовувати примусово на великих висотах більше 5000 метрів та затримкою із введенням в дію парашутну систему ручним або м'яким вводом, не достатньо для постійних тренувань та виконання бойових завдань.

Гоголюв В.М.  
Військова частина А1906

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗРОБЛЕННЯ ОКРЕМОГО ВІЙСЬКОВОГО СТАНДАРТУ "ОБ'ЄКТОВА РОЗВІДКА"**

Впродовж останніх років тривав інтенсивний процес трансформації системи військової розвідки, спрямований на нарощування її можливостей щодо виявлення викликів та загроз національній безпеці держави і здійснення розвідувального забезпечення Збройних Сил України. Під час цього процесу актуалізуються (конкретизуються) питання організації та ведення розвідки. Ключовим стає питання об'єктової розвідки, яка за час конфлікту на Сході України стала однаково пріоритетною для органів управління розвідки (ОУР) стратегічного, оперативного і тактичного рівнів. Однак досвід показав, що сьогодні, навіть застосовуючи

оновлені комплекти сил і засобів розвідки (СіЗР), об'єктова розвідка має певні проблеми. В умовах конфлікту і досі використовують “довоєнні” підходи до її організації, згідно з якими всі об'єкти противника, які знаходяться у смузі дій угруповань військ (сил), одразу вважаються об'єктами розвідки.

Різномірне ієрархічна структура військової розвідки і наявність застарілих підходів до її організації є головними причинами відсутності для ОУР будь-якого рівня та виду (роду) військ єдиних алгоритмів їх функціонування у різних формах бойових дій. Розроблення та впровадження нових алгоритмів потребує створення окремого військового стандарту в такій сфері розвідувальної діяльності, як “об'єктова розвідка”.

На цей час понятійний апарат у сфері “об'єктової розвідки” є обмеженим. Відсутнє єдине (узгоджене) бачення по ключових питаннях, таких, як: виконання розвідувальних завдань у цій сфері, пріоритетність об'єктів противника та розподіл СіЗР за відповідними завданнями.

Введення понять загального розподілу об'єктів розвідки (першочергові, важливі та інші) не вирішує питання в повному обсязі. Існує потреба в додатковому введенні і розкритті таких термінів, як: “об'єкт противника”, “об'єкт розвідки”, визначити, коли і за яких умов “об'єкт противника” стає “об'єктом розвідки”; “виявлення об'єкта розвідки” та “викриття об'єкта розвідки”, які обумовлюють мету та розкривають зміст розвідувальних завдань; “викриття угруповання військ противника”; “комплексна розвідка” і “дорозвідка”, що потребує розкриття сутності дій СіЗР, “ступінь небезпеки об'єкта противника” тощо.

Таким чином, розроблення окремого військового стандарту “Військової розвідка. Об'єктова розвідка. Терміни та визначення” є актуальним завданням, оскільки дає змогу:

- створити умови щодо єдиного розуміння термінів та їх визначень у сфері “об'єктова розвідка”;
- розробити єдині алгоритми функціонування органів управління розвідки в різних формах бойових дій;
- удосконалити алгоритми роботи органів управління розвідки з питань розвідувального забезпечення;
- раціонально розподіляти СіЗР за об'єктами противника;
- ефективно виконувати розвідувальні завдання на стратегічному, оперативному і тактичному рівнях.

Гутченко О.А., к.військ.н.

Косенко В.С.

ЦНДІ ЗС України

## **РОЗВИТОК ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ДІЙ ВІЙСЬК ТА ОБ'ЄКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЕРОЗОЛІВ**

Результати аналізу розвитку збройних сил країн світу та досвід їх застосування в сучасних воєнних конфліктах свідчать про зростання впровадження в сучасну збройну боротьбу високоточної зброї (ВТЗ) і технічних засобів розвідки (ТЗР). Збільшення завдань, які вирішуються ВТЗ і ТЗР, їх обсяг і зміст висуває на одне із перших місць питання комплексної протидії цим засобам.

Отже, в сучасних умовах виникає нагальна потреба у підвищенні спроможностей підрозділів військ РХБ захисту Збройних Сил України для забезпечення потрібного рівня ефективності аерозольного маскування (АМ) військ, що є необхідною умовою під час організації протидії ВТЗ з оптико-електронними системами наведення, частка яких, судячи з аналізу локальних війн, постійно зростає. Потреба у підвищенні ефективності АМ як одного з чинників досягнення переваги над противником, підтверджується і досвідом Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на території Донецької і Луганської областей.

Аерозольне маскування незначних за розмірами об'єктів може бути виконано за допомогою ручних димових гранат, запально-димових патронів, термодимової апаратури та системи “902” броньованих об'єктів. Створення великих аерозольних завіс (АЗ) здійснюється технічними засобами аерозольної протидії димових підрозділів військ РХБ захисту. Так, ефективність ураження засобами ВТЗ при застосуванні аерозолів зменшується у 3-3,5 рази в інфрачервоному діапазоні із довжиною хвилі 3-5, 8-14 мкм і у 70-80 разів в діапазоні 0,4-1,1 мкм.

Штатні аерозолеутворювальні речовини мають високі маскувальні властивості в ультрафіолетовому, зоровому і ближньому інфрачервоному частинах спектру (від 0,2-1,5 мкм) електромагнітних випромінювань, а при підвищенні в 1,5-2 рази витраті – в діапазоні до 6 мкм.

За кордоном активно створюються різноманітні аерозольні засоби для різних умов бойової обстановки. Одним із перспективних напрямів розвитку АМ є створення засобів миттєвого приведення в дію, що може бути забезпечено використанням гіроскопічних аерозолів.

Подальший розвиток ТЗР призведе до розширення електромагнітного діапазону. На теперішній час одним із способів вдосконалення існуючих засобів АМ є розробка системи дистанційного керування димопуском чи аерозолеутворенням, що дозволить оперативно створювати АЗ над заданими об'єктами та територіями залежно від метеорологічних умов. Компактні засоби АМ, які мають можливість дистанційного керування димопуском за допомогою сучасних радіоелектронних засобів та можуть за короткий проміжок часу закрити АЗ великі площі, повинні бути інтегровані в єдину автоматизовану систему управління та враховувати дані системи обробки метеорологічних даних і системи оповіщення про початок димопуску.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ПРОТИМІННОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ

Сучасні тенденції в розвитку засобів збройної боротьби свідчать про підвищення уразливості особового складу та військової техніки від застосування противником різноманітних вибухових пристроїв. Наприклад, під час Другої світової війни лише 23 відсотки уражень військової техніки припадали на мінно-вибухові пристрої. Під час сучасних військових конфліктів питома вага таких уражень становить вже від 60 до 70 відсотків. Важливим завданням на сучасному полі бою стає зменшення уразливості особового складу та техніки від дії мін та вибухових пристроїв.

Досвід армії США показує, що одну з найбільших загроз становлять радіокеровані вибухові пристрої, в тому числі саморобні. Вони є однією з головних причин втрат серед особового складу підрозділів, що брали участь в бойових діях у складі контингентів військ США та їх союзників протягом останніх років. Частіше за все радіокеровані міни встановлюються біля доріг або на них і підриваються в той момент, коли поруч рухається транспортний засіб.

Подібні випадки неодноразово траплялись під час проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил в окремих районах Донецької та Луганської областей.

Одним із шляхів зменшення втрат від дистанційно керованих по радіоканалах вибухових пристроїв, що застосовуються противником, є використання спеціальних засобів радіоелектронної боротьби. Завдяки їх дії навколо особового складу та військової техніки створюється безпечна зона.

Наразі для забезпечення безпеки особового складу підрозділів ЗС України при виконанні завдань прийнятий на озброєння малогабаритний передавач перешкод МПП-1, який серійно виготовляється державним підприємством „Новатор”, що входить до складу ДК „Укроборонпром”. Накопичений досвід в процесі розробки подібних пристроїв та їх експлуатації в бойових умовах дав підстави інженерам підприємства розробити більш досконалі новітні системи придушення радіоліній керування радіо-підривниками, що і отримали назву „Оберіг-С”.

Особливістю „Оберіг-С” є те, що він може встановлюватися на бронетехніку та автотранспорт, забезпечуючи захист всієї колони техніки під час руху. Також він може встановлюватись на стаціонарні об'єкти, такі як блокпости, шпиталі, склади боеприпасів, центри управління та зв'язку. Масоване використання даної системи дозволяє створити, навіть у найнебезпечніших місцях з найвищим ризиком терористичної атаки, захищені „зелені зони”.

„Оберіг-С” забезпечує безперервне випромінювання широкосмугової загороджувальної перешкоди інтегрованою потужністю не менше 900 Вт в діапазоні частот 20-4000 МГц з можливістю встановлення вікон прозорості для радіозв'язку. Для покриття широкого частотного діапазону до складу виробу входять 14 передавачів перешкод і передавальних антен. Окрім того „Новатор” розробив більш легку версію цієї системи – „Оберіг-Н”, який може переноситись одним бійцем. Ця версія призначена для захисту саперів під час розмінування, локального придушення зв'язку, а також забезпечення захисту бійців під час спеціальних операцій. Використання цих засобів дозволило попередити десятки спроб нападу на об'єкти та зберегти життя українських військових, які брали участь у виконанні завдань.

Дуболазов Ю.О.  
Коротій О.О.  
Військова частина А0785

## ПОРЯДОК ВИБОРУ ТА ЗАКУПІВЛІ ВІЙСЬКОВОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

Керування номенклатурою парку засобів вимірювальної техніки необхідно розглядати як комплекс взаємопов'язаних процесів логістичного забезпечення військ. Для досягнення максимальної ефективності логістичного забезпечення ЗС України з урахуванням необхідності міжнародного співробітництва, полегшення оперування даними щодо військово-технічного майна в Україні запроваджена система каталогізації НАТО. Єдина система класифікації та каталогізації НАТО сприяє матеріально-технічному забезпеченню ЗС країн-членів і партнерів НАТО, підвищенню ефективності ОБТ, скороченню витрат на матеріально-технічне забезпечення. Принципи функціонування система каталогізації НАТО регулюються стандартами НАТО STANAG 3150, 3151 та Керівництвом НАТО з кодифікації ACodP-1. Відповідно до Положення про МО України та з метою переходу на єдину систему кодифікації військового майна, сумісну із системою кодифікації НАТО, Наказом МО України від 18.12.2017 № 673 затверджено Порядок кодифікації предметів постачання. Згідно з цим Порядком роботи з кодифікації ЗВТ повинні виконуватися під час розробки ОБТ або закупівлі ЗВТ. Ці роботи організуються органами військового управління шляхом включення відповідних вимог у ТТЗ на ДКР, тендерної документації на закупівлю ЗВТ.

Роботи з кодифікації під час експлуатації ЗВТ організовує головний орган військового управління метрологічною діяльністю у МО України та ЗС України шляхом підготовки і надання вихідних даних до центрального

органу з кодифікації. Вимоги до метрологічного забезпечення у ТТЗ на ДКР зі створення нових зразків ОВТ повинні передбачати надання виконавцем ДКР до центральної служби забезпечення переліку ЗВТ, що підлягають кодифікації, разом з технічною документацією на ці ЗВТ, зазначення в експлуатаційних документах за результатами розробки ОВТ номенклатурних номерів НАТО як кодів продукції згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610.

Для забезпечення виконання робіт з кодифікації під час проведення процедур закупівлі ЗВТ до тендерної документації повинні включатися вимоги, згідно з якими учасник торгів, пропозиція якого буде акцептована, має скласти перелік ЗВТ, що підлягають кодифікації, узгодити його із головним органом військового управління метрологічною діяльністю у МО України та ЗС України та надати цей перелік разом з технічною документацією, необхідною для кодифікації включених до нього предметів. Підготовка вихідних даних для кодифікації здійснюється на підставі переліків ЗВТ, що підлягають кодифікації, та технічних документів на них.

Результати аналізу Каталогу предметів постачання (ПП) свідчать, що він має довідковий характер і є недостатнім для вибору необхідних ЗВТ за їх метрологічними характеристиками. В ході аналізу отриманої інформації було зроблено висновок, що Каталог ПП є інструментом обліку матеріально-технічних засобів в органах військового управління. Необхідною умовою його використання під час вибору та закупівлі ЗВТ є наявність військових нормативних документів виду загальних технічних вимог (ЗТВ) до предметів постачання.

Виходячи з вищевказаного подальше застосування Каталогу ПП в інтересах керування номенклатурою парку ЗВТ можливо при наявності НД виду ЗТВ, які містять вимоги ЗС України до вимірювальних приладів та їх метрологічних, технічних характеристик та умов експлуатації.

Смельянов О.В.  
НАСВ

## **ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ТА ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ**

Будь-який збройний конфлікт тягне за собою широке використання різного роду бойової та іншої техніки, що ми і бачимо сьогодні на Сході країни. Особливу увагу потрібно зосередити саме на бойовій броньованій техніці, оскільки для її зупинки використовують інженерні загородження, а саме мінні поля. Зазвичай для розвідки та подолання мінних полів використовують різного роду мінні трали. Кожен з видів тралів має свої недоліки і переваги.

Поширеним сьогодні є спосіб пророблення проходів в мінних загородженнях вибуховим способом. Принцип його дії полягає у динамічній дії вибуху заряду вибухової речовини на підрильник або саму міну та приводить до ініціювання підриву або пошкодження самої міни. У Збройних Силах України знаходиться два види установок розмінування протитанкових мін – це УР-77 та УР-83П. Ширина гарантованого проходу 6 м. Перевагою даного способу є швидкість пророблення досить широкого проходу. Недоліком даного способу є те, що цей спосіб не гарантує 100% очищення від мін.

У сімдесятих роках минулого століття американцями було зроблено спробу створити машину розмінування на основі використання об'ємного вибуху. Машина отримала назву M130 SLUFAE. Вона складалась з легкого гусеничного шасі та пускової установки на 30 ракет. Кожна ракета важила по 86 кг та несла в собі 45 кг заряду. Після випробувань командування відмовилось запускати машину в серійне виробництво та ставити її на озброєння через низку недоліків. Випробування показали, що заряд в 45 кг дійсно здатний ініціювати підривання мін, які встановлені в ґрунт, ті, що не зініціювались, знищувались як конструкція. Але внаслідок великої маси ракети дальність польоту складала всього 100-150 м, і якщо взяти до уваги, що машина не була броньованою, то виникала загроза життю членів екіпажу. До того ж після вибухів залишались великі вирви, які затрудняли пересування техніки. Отже, спосіб виявився дієвим, але від машини довелося відмовитись.

Проаналізувавши наявні архіви Українського інституту інтелектуальної власності (Укрпатент) можна зробити висновки, що цей спосіб розмінування досить популярний. Запропоновано багато варіантів застосування такого способу пророблення проходів, але вони відрізняються лише способом доставки вибухової речовини на ділянку розмінування. Але він, попри переваги, має низку недоліків. В залежності від способу доставки вибухової речовини на ділянку розмінування можуть виникати труднощі з ініціюванням вибуху в дощову та вітряну погоду. Сам спосіб вимагає майже впритул підходити до мінного поля, що може бути небезпечним для екіпажу. І останнє – цей спосіб не дає 100% гарантії очищення від мін. Отже, можна зробити висновок, що спосіб дійсно дієвий, але потребує додаткової перевірки саперними підрозділами, що збільшує загальний час на виконання операції.

Як один з можливих варіантів можна розглянути запропоновану у роботі модернізовану конструкцію робочого органу мінного тралу у вигляді системи U-подібної форми коромисел із дисками на кінцях. Вони, безпосередньо діючи на міну чи через невеликий прошарок ґрунту, спричиняють її вибух. Перевагою вказаного типу мінних тралів є те, що навіть при виході із ладу під час вибуху одного із робочих дисків конструктивно передбачено його відносно проста заміна іншим та можливість підривати міни з підривниками типу МВД-62, які вибухають від другого натискання за одну секунду.

## ПЕРСПЕКТИВНА КОНЦЕПЦІЯ ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ВІД ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ

У вересні 2019 року Міністр оборони України у інтерв'ю для BBC News Ukraine задекларував "людиноцентричну політику", однією зі складових якої стане турботливе ставлення командирів до підлеглих. Беручи до уваги таку заяву, можна сподіватись, що частина ваги сучасного озброєння та амуніції, яку командири зобов'язують військовослужбовця носити з собою (засоби індивідуального захисту, елементи зимової форми одягу влітку, запасні батареї до засобів зв'язку тощо), може переміститись на спеціально призначені засоби транспортування такого майна. Тобто для вивільнення військовослужбовців від перенесення окремих елементів бойового екіпування, які на пішому марші лише виснажують особовий склад, слід звернути увагу на перспективні розробки у галузі розробки в'ючних роботів, або так званих роботів-мулів (robotic mules).

У минулому столітті у США, ще у 50-х роках, була оприлюднена концепція розподілу спорядження на бойове і допоміжне. Згідно з концептуальними поглядами того часу, військовослужбовець зобов'язаний був мати з собою лише найважливіші засоби першої необхідності, потрібні в бою. Решта спорядження другої черги або того, без якого можна обійтись деякий час, доставлялася іншим шляхом. Ця концепція знайшла своє продовження у квітні 2017 року, коли підрозділ Пентагону, який опікується придбанням озброєння, замовив у промисловості невеликі багатоцільові транспортні платформи (НБТП) за програмою SMET (Small Multipurpose Equipment Transports). Вісім виробників НБТП представили свої розробки у вересні 2017 року на багатетапні відбіркові випробовування, які тривали майже до кінця 2019 року. Переможцем змагань на кращу НБТП став виробник General Dynamics Land System, який 30.10.2019 року отримав контракт на постачання армії до 29.10.2024 року 624 таких платформи. Замовлена Пентагоном платформа отримала умовну назву MUTT (Multi-Utility Tactical Transport). Вона є транспортним засобом з колісною формулою 8x8, що рухається за допомогою гібридного двигуна та призначена для перевезення близько 450 кг вантажу у піхотному відділенні легкої піхоти, тобто здатна розвантажити 1 військовослужбовця на 45 кг.

Український оборонно-промисловий комплекс має схожі розробки, і якщо зазначена вище концепція буде прийнята до уваги керівництвом Міністерства оборони України, вітчизняні виробники будуть здатні поставити до війська НБТП з потрібними характеристиками. Цікавим зразком, який може змагатись з MUTT, є безпілотний тактичний багатоцільовий транспортний засіб "Фантом". Фантом, який у засобах масової інформації назвали "дистанційно керованим мінібронетранспортером", уперше був представлений у жовтні 2016 року державним підприємством "СпецТехноЕкспорт" на XIII міжнародній спеціалізованій виставці "Зброя та Безпека – 2016". На момент презентації варіант з колісною формулою 6x6 міг розганятися до 38 км/год власним гібридним двигуном потужністю 30 кВт і мав запас руху до 20 км. Корисне навантаження при цьому складало 350 кг, тобто на 100 кг менше ніж у MUTT. На жаль, хоч платформа і вважається багатоцільовою, подальша модифікація під назвою "Фантом-2" з колісною формулою 8x8 являє собою виключно бойову платформу і фактично не може використовуватись для транспортування вантажів.

З огляду на оприлюднену "людиноцентричну політику" можна припустити, що акценти в розробці техніки для українського війська зміняться і військовослужбовці отримають зразки, які вивільнять їх від перенесення окремих елементів бойового екіпування.

Зубков А.М., д.т.н., с.н.с.  
Бударецький Ю.І., к.т.н., с.н.с.  
Цицик М.В.  
Красник Я.В.  
Файфура М.В.  
НАСВ

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ГЕОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Наслідком численних збройних конфліктів сучасності є проблема гуманітарного розмінування (ГР). В загальному випадку ГР складається з двох основних етапів:

- пошук (локалізація місцезнаходження) замаскованого ґрунтом боеприпасу;
- знешкодження боеприпасу (знищення або виключення можливості підриву).

З науково-прикладної точки зору перший етап має вирішальну роль, оскільки визначає якісні (тип боеприпасу, щільність мінування) і кількісні (глибина розташування, радіус ураження) показники бойової ефективності.

Велика різноманітність мінного озброєння за фізичними характеристиками формоутворюючої поверхні можна звести до двох видів:

- міни з відбиваючою електромагнітні хвилі поверхнею (переважно металічною);
- міни з поглинаючою електромагнітні хвилі поверхнею (переважно діелектричною).

Ця обставина в умовах апріорної невизначеності електромагнітних характеристик корпусу міни і маскуючого її фону земної поверхні (в переважній більшості випадків діелектричного) робить багатоспектральну локацію перспективним напрямом неконтактного виявлення мін.

При цьому ефект взаємодії електромагнітних хвиль з корпусом міни можна характеризувати як формування локаційних зображень в активних і пасивних каналах, які за аналогією з фотозображеннями співвідносяться як “позитив” і “негатив”.

Таким чином в режимі багатоспектральної локації досягається безперервність пошуку і локалізації мін з одночасним забезпеченням безпеки особового складу і засобів розмінування. Всі елементи технічної структури багатоспектральної системи пошуку і локації положення мін, замаскованих ґрунтом, допускають практичну реалізацію на основі існуючої вітчизняній елементній базі і матеріалах. Розширення можливостей геомоніторингу на основі багатоспектральної локації для ГР доцільно пов'язувати з можливістю установки апаратури на низьколітних засобах (наприклад – БПЛА). Оригінальність технічних засобів дистанційного геомоніторингу підтверджена патентами на винаходи, а ефективність – результатами експериментальних і натурних досліджень.

Каблуков О.А.  
Семененко О.М., д.військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України  
Білуха А.А.  
Мороз І.В.  
Кафедра військової підготовки НАУ

### **ЩОДО ЗАВДАНЬ КОНТРАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ СТАНЦІЯМ ПЕРЕШКОД ПРОТИВНИКА ТА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОПИСУ ЙОГО ВЕДЕННЯ В ПОВІТРЯНОМУ БОЮ**

Досвід локальних війн і конфліктів показує, що авіація без засобів радіоелектронного подавлення (РЕП) бортових радіолокаційних станцій управління зброєю (БРЛС УЗ) має дуже низьку живучість (ймовірність виживання 0,02-0,35). Сучасні бортові засоби РЕП літаків (станції активних перешкод (САП) та бортові комплекси оборони) дозволяють при проходженні сучасної системи протиповітряної оборони підвищити ймовірність виживання до 0,5-0,85. У зв'язку з важливістю завдань, які виконують бортові засоби РЕП, та їх ефективністю, все більше стали досліджуватися питання радіоелектронної протидії цим засобам. Цей напрям ведення радіоелектронної боротьби у радіочастотному спектрі отримав назву – контррадіоелектронна протидія (КРЕП). Основним об'єктом протидії є станція активних перешкод та інформаційні підсистеми, які забезпечують її роботу та входять до складу бортового комплексу оборони літаків. Досвід застосування САП індивідуального захисту AN/ALQ-165 показує, що в умовах подавлення БРЛС УЗ втрачаються літаки знижуються з 20% до 2-3%. Зниження ефективності роботи САП буде знижувати живучість літаків. Завдання підвищення ефективності застосування тактичної авіації шляхом зниження ефективності дії літакових систем РЕП противника є і буде актуальним. Йому сьогодні приділяється багато уваги з боку іноземних та українських фахівців під час модернізації існуючих, так і розробки нових типів літаків.

До основних завдань КРЕП сьогодні можна віднести: подавлення інформаційної системи бортових засобів РЕБ противника шляхом зміни роботи БРЛС (введення в оману); ускладнення противнику виявлення цілі на потрібній дальності шляхом змін потужності сигналів зондування та перешкод; ускладнення визначення текучих координат цілі шляхом зміни режимів роботи БРЛС УЗ; навмисна зміна режимів роботи БРЛС за визначеною стратегією ведення КРЕП з метою постійної зміни ступеня небезпеки цілі та прийняття (або неприйняття) хибних рішень на атаку та знищення цілі; створення багатофункціонального сигналу, який дозволить одночасно підвищити рівень корисної інформації та подавити інформаційну систему РЕБ; розробка нових пристроїв підвищення перешкодозахищеності винищувача в момент роботи засобів РЕБ літака противника; активне врахування природи створення перешкод засобами РЕБ противника з метою уникнення їх дії на системи автоматичного супроводження за направленням, дальністю та швидкістю.

Математичні моделі опису функціонування БРЛС УЗ в умовах ведення КРЕП повинні будуватися на основі застосування методу системного аналізу, стохастичних методів оцінювання ефективності функціонування радіоелектронних засобів, а також обов'язкового застосування математичного апарату теорії ігор із використанням елементів теорії нечітких множин. Таким чином, сторона, яка перша почне розробляти та використовувати способи та засоби КРЕП, отримає на визначеному часовому інтервалі переваги в ефективності ведення РЕБ та отримає перевагу під час повітряного бою взагалі.

Кадиляк А.Т.  
Мацик М.В.  
Степанов С.С.  
Довгопол Ю.І.  
НАСВ

### **РОЗВИТОК СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ВІЙСЬК (СИЛ) В СЕКТОРІ «С» АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ В ПЕРІОД З 1 ВЕРЕСНЯ ПО 30 ЛИСТОПАДА 2014 РОКУ**

Російська агресія в Криму та на Донбасі відкрила очі на катастрофічні наслідки "реформування" Збройних Сил України в попередні десятиліття. Батальйонні та ротні тактичні групи, які терміново були виведені для прикриття Державного кордону, були укомплектовані нештатними екіпажами та розрахунками, ОБТ – здатними на той момент вийти з парків, підрозділами забезпечення – не здатними в повному обсязі виконати завдання технічного та тилового забезпечення.

Система технічного забезпечення у з'єднаннях (військових частинах, підрозділах) практично була знищена, додаткові перепони створювала надзвичайна забюрократизованість процесів, пов'язаних із забезпеченням майном та озброєнням.

На кінець серпня 2014 року управління сектору "С" Антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей не мало ніяких сил та засобів, які б могли виконувати завдання технічного забезпечення. Тому ці завдання виконувались в основному силами та засобами старшого начальника. Такий стан справ спричиняв масу проблем, пов'язаних із забезпеченням ракетами, боєприпасами та військово-технічним майном (далі ВТМ), відновленням озброєння та військової техніки (далі ОВТ), евакуацією пошкоджених та знищених зразків ОВТ.

З початком вересня 2014 року та переходом до позиційних дій розпочалось створення повноцінної системи технічного забезпечення. В першу чергу створено збірні пункти пошкоджених машин, на яких розгортались спеціалізовані ремонтні бригади як штатні з'єднань, які виконували завдання в секторі, так і додані старшим командиром. Це дозволило в короткий термін забезпечити відновлення ОВТ, яке потребувало незначного ремонту в районах виконання завдань, та створити постійно діючі виїзні ремонтні бригади (РАО та БТТ). Далі були створені захищені склади РАО та ВТМ, на яких розпочато створення запасу ракет та боєприпасів, а також іншого майна для забезпечення автономного ведення бойових дій.

Ці та ряд інших заходів сприяли якісному забезпеченню виконання завдань з'єднаннями, військовими частинами та підрозділами в секторі "С", серед яких:

- обладнано склади РАО, на яких створено запаси ракет та боєприпасів, достатні для ведення автономних бойових дій;
- розгорнуто збірні пункти пошкоджених машин, які забезпечили відновлення ОВТ в районах виконання завдань;
- налагоджено дієві зв'язки з волонтерським рухом та підприємствами промисловості, що значно сприяло забезпеченню гостродефіцитними запасними частинами та приладами;
- для виконання завдань ТхЗ задіяно можливості місцевої промислової бази;
- забезпечено евакуацію пошкоджених зразків ОВТ до місць ремонту та інше.

Оцінкою створеній системі ТхЗ стали вирішальні бої за Дебальцево в січні – лютому 2015 року, коли, в тому числі, вдале виконання завдань ТхЗ забезпечило утримання зазначеного району та недопущення поширення наступу російських найманців в глибоку територію України.

Казан Е.М., к.і.н.  
Голячук І.П.  
Голубовська О.М.  
НАСВ

## МЕДИЧНІ ЕВАКУАЦІЙНІ МОДУЛІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА АЕРОМЕДИЧНІЙ ЕВАКУАЦІЇ

Упродовж 2014 – 2015 рр. для військових частин Збройних Сил України, які беруть участь в АТО, розроблено схему лікувально-евакуаційного забезпечення з урахуванням Спільної об'єднаної доктрини з медичної евакуації НАТО:...перша домедична допомога надається на полі бою протягом «платинові хвилини», медична евакуація поранених з поля бою здійснюється броньованим санітарно-евакуаційним транспортом до пунктів збору поранених або «стабілізаційних пунктів», де вже надається невідкладна медична допомога. Крім того, для реалізації принципу «золотої години» для допомоги важкопораненим передбачено можливість застосування аеромедичної евакуації.

Якщо необхідно прискорити терміни надання екстреної медичної допомоги пораненим чи хворим, їх евакуюють гелікоптерами Мі-8 та спеціальним літаком Ан-26 «Vita». Літаючий госпіталь Міністерства оборони України Ан-26 «Vita» від початку війни на Сході держави виконав понад триста вильотів та евакуював майже чотири з половиною тисячі поранених. Із них – приблизно 300 важкопоранених, яких могли врятувати лише завдяки перевезенню літаком. Взагалі ж понад 90 % особового складу з тих, хто потребував медичної допомоги, евакуювані із зони проведення АТО авіаційним транспортом, що дало можливість врятувати багато життів. Крім того, літак «Vita» є єдиним операційно-реанімаційним літаком в Україні, є власною українською розробкою, не скопійованою з інших літаків. Літак укомплектований необхідним реанімаційним обладнанням, встановлені сучасні портативні апарати штучної вентиляції легень, отримані від США, сертифіковані для використання на літаках.

Аеромедична евакуація в дуже небагатьох країнах розвивається як самостійна. Лише 7-8 країн у світі здатні виконувати масову евакуацію хворих повітряним транспортом, для цього виділяється спеціалізований борг. В Україні це «Vita», але побудований на базі Ан-26, 1978 року випуску, з кожним роком вона «старіє». І в найближчій перспективі держава вже не матиме змогу утримувати окремий літак для медавакуації через велику вартість. Альтернатива «Viti» - швидкокомтований, автономний медичний евакуаційний модуль. Харківські інженери виконали проєктно-випробувальні роботи такого санітарного модуля. Він розрахований на одного-двох поранених (хворих) на ношах і є схожим на маленький «саркофаг» для безпечного перевезення пацієнта. Він може монтуватися в літак, вертоліт і автомобіль. Модуль, вмонтований в звичайну машину (або вертоліт чи літак), фактично перетворює її на реанімообіль. Тут є усе, щоб безпечно евакуювати вкрай важкого пораненого з паралельним проведенням інтенсивної терапії, введенням медикаментів, кисневими інгаляціями, штучною вентиляцією легень.

Одночасно є можливість відслідковувати стан пацієнта на моніторах з фіксацією всіх важливих життєвих функцій.

Подібні санітарні модулі є у багатьох країнах світу. Їхня вартість починається від 500 тис. доларів за найпростішу конструкцію. Наш вітчизняний виробник готовий виготовляти ці конструкції за ціною від 100 тис. доларів за умови підтримки цього проєкту державою.

Кайдалов Р.О., д.т.н., доцент  
Торяник Д.О.  
НАНГУ

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЙ УГРУПОВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

Специфіка виконання у групуванням НГ України завдань за призначенням у зоні проведенні операції Об'єднаних сил (ООС) характеризується виконанням завдань на значній території на блокпостах, опорних пунктах у відриві від місць постійної дислокації, що ускладнює процес виконання заходів з технічного забезпечення.

У доповіді був проведений огляд наукових праць з проблематики службово-бойового застосування у групувань Національної гвардії України (НГ України) у взаємодії з іншими військовими формуваннями Сектору безпеки та оборони України; аналіз виконання заходів технічного забезпечення дій у групуванням НГ України під час виконання завдань за призначенням в зоні проведення операції Об'єднаних сил (ООС).

Проведений аналіз показав низку проблем стосовно питань технічного забезпечення, а саме:

- неоднотипність та багатомарочність зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) підрозділів НГ України та інших військових формувань (Збройних сил України) під час виконання завдань за призначенням в зоні ООС;
- низька укомплектованість фахівцями ремонтно-відновлювальних підрозділів;
- велика кількість номенклатур запасних частин;
- невідповідність устаткування і обладнання рухомих засобів технічного обслуговування та ремонту сучасним зразкам ОВТ, що надходять до військових частин.

Було визначено, що існуюча система технічного забезпечення дій у групування НГ України потребує удосконалення.

Для надання практичних рекомендацій щодо покращення функціонування системи технічного забезпечення дій у групування НГ України було запропоновано удосконалення існуючого науково-методичного апарату оцінювання ефективності функціонування системи технічного забезпечення дій у групування НГ України.

Удосконалення науково-методичного апарату передбачає:

- визначення та удосконалення показників та критеріїв оцінювання ефективності функціонування СТхЗ у групувань НГ України;
- створення математичної моделі функціонування СТхЗ у групувань НГ України;
- розроблення методу формування раціональної СТхЗ у групувань НГ України.

Каленик М.М., к.т.н., с.н.с.  
Маліновський Н.О.  
Курченко В.О.  
НАСВ

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ МАЙСТЕРНІ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ДЛЯ УМОВ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ В ООС**

Висока інтенсивність експлуатації техніки в ході бойових дій в зоні проведення ООС за наявності сучасних засобів ураження приводить до значного виходу техніки з ладу. Враховуючи умови використання інженерної техніки в ході виконання інженерних завдань, а саме: віддаленість від основних підрозділів, дії перед переднім краєм противника, такий високий щоденний відсоток виходу техніки з ладу без її відновлення призведе до неможливості функціонування інженерних підрозділів вже на 3-4 добу.

За досвідом ООС відомо, що ремонт техніки проводився рухомими засобами технічного обслуговування і ремонту на місці виходу її з ладу, тобто в районах виконання інженерних задач з метою швидкого повернення в стрій пошкоджених машин. Рухомі засоби технічного обслуговування і ремонту дозволяють забезпечувати якісне обслуговування та своєчасний ремонт інженерної техніки в ході бойових дій. Проте відсоток ушкоджень техніки від сучасних засобів ураження зміщується в бік підвищення ступеня складності відновлювальних робіт, що потребує високої кваліфікації ремонтників, готових агрегатів та засобів для їх оперативного встановлення на пошкоджені машини. Це обумовлює необхідність перегляду складу оснащення та базового шасі наявних рухомих майстерень з метою приведення їх у відповідність до сучасних умов використання в ході бойових дій.

Оснащення існуючих пересувних майстерень не повною мірою дозволяє виконувати ремонтні роботи на інженерній техніці.

Пропонується додати обладнання до майстерні для евакуації колісної техніки, гідроманіпулятор для переміщення вантажів, замінити електроточило на більш новий зразок, який має більшу експлуатаційну продуктивність та додати 2 пости для збільшення виконуваних робіт розрахунком майстерні.



Отже, з вищевикладеного можна зробити наступні висновки: для реалізації агрегатного методу ремонту необхідно використання мобільного кранового обладнання, яке б забезпечувало переміщення вантажів (агрегатів) великогабаритної сучасної техніки, агрегатний метод ремонту відкидає необхідність проведення мілких механічних робіт з виготовлення окремих деталей, удосконалено технологічний процес відновлення інженерної техніки на місці виходу з ладу шляхом збільшення кількості виконуваних робіт і підвищення можливостей майстерні щодо ремонту та евакуації інженерної техніки., внесено в конструкцію машини гідроманіпулятор, запропоновано конструкцію спеціалізованого кунгу майстерні зі з'ємним дахом та внесено конструктивні зміни в майстерню обладнання для транспортування зразків ОБТ у напівзавантаженому положенні.

Використання рекомендацій дозволить збільшити можливості інженерних ремонтних органів всіх ланок, що мають на озброєнні майстерні ремонту інженерного озброєння.

Каленик М.М., к.т.н., с.н.с.  
Саюк Ю.В.  
НАСВ

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ**

Досвід виконання завдань з інженерного забезпечення в перші місяці проведення ООС (АТО) на території Донецької та Луганської областей показав, що наявними силами та засобами інженерних військ неможливо в повному обсязі виконувати завдання інженерного забезпечення бойових (спеціальних) дій. Незважаючи на заходи, що вживались, на якість підготовки інженерних підрозділів до виконання завдань за призначенням впливали наступні чинники:

слабкий рівень практичної підготовки офіцерів-випускників ВВНЗ, низький рівень організації інженерно-технічного забезпечення. Ці та інші проблемні питання вирішувались шляхом вжиття конкретних заходів;

покращення рівня практичних навичок за рахунок залучення до проведення занять офіцерів, які пройшли бойовий вишкіл в зоні Антитерористичної операції з метою передавання бойового досвіду у виконанні завдань.

Досвід експлуатації машин інженерного озброєння та іншої техніки показує, що їх експлуатаційні характеристики залежать від виконання вимог планово-попереджувальної системи технічного обслуговування (ТО) і ремонту. Система являє собою сукупність усіх ТО і ремонту машин у процесі експлуатації.

Своєчасне і якісне проведення ТО повинно забезпечувати постійну готовність техніки і майна до використання, безпечне і безаварійне використання техніки і майна, максимальне продовження міжремонтного ресурсу, усунення причин, що викликають підвищене зношування, передчасне старіння, руйнування, несправності і відмову складових частин і механізмів, надійну роботу техніки протягом відпрацьовування встановлених міжремонтних ресурсів і термінів служби, мінімальна витрата пального, мастильних та інших експлуатаційних матеріалів. Основу організації технічного обслуговування техніки складають технологічні процеси, визначена послідовність виконання робіт, узгоджених за часом і місцем. Обслуговування техніки складається з сукупності технологічних операцій, кожна з яких складає частину технологічного процесу.

В даний час технологічний процес обслуговування техніки виконується одним з наступних основних методів:

- послідовним чи методом обслуговування на універсальних постах;
- паралельним методом ТО;
- паралельно-послідовним методом ТО;
- поточним методом ТО.

- в результаті досягнення мети роботи обґрунтовано шляхи удосконалення системи ТО і ремонту інженерної техніки, а саме:

- збільшення періодичності ТО за рахунок внутрішніх резервів, закладених під час виробництва її;
- зменшення обсягу обслуговування інженерної техніки на основі вдосконалення технологічного процесу ТО.

Це створює реальні передумови для скорочення номерних ТО до одного виду – періодичного обслуговування, яке буде в умовах особливого періоду проводитись в районах відновлення боєздатності, а в мирний час – за результатами контролю технічного стану. Слід зазначити, що такий підхід вимагає перегляду переліку робіт, що виконуються в ході виконання щоденних технічних обслуговувань в напрямі збільшення номенклатури робіт. Крім того, реалізація елементів системи ТО за станом вимагає використання комплексу діагностичного обладнання, високої навченості особового складу спеціалістів-ремонтників, доукомплектування рухомих засобів ТО та Р сучасним продуктивним обладнанням.

Кірдей Л.М.  
Каплюк О.М.  
ДНДІ ВС ОБТ

### **ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОБАРИЧНИХ БОЄПРИПАСІВ**

Основним завданням термобаричних боєприпасів є завдання максимального збитку цілі за рахунок впливу ударної хвилі зі значним надлишковим тиском та високої температури вогняної кулі, що утворюється в процесі вибуху. Отримання достовірної оцінки характеристик (в тому числі і уражаючих факторів) термобаричних боєприпасів є актуальним завданням при проведенні їх досліджень.

З метою спрощення процесу оцінки характеристик термобаричних боєприпасів їх (характеристики) доцільно розділити на групи в залежності від способу їх визначення, а саме:

- загальні оцінки – щодо застосованих сировини, матеріалів і комплектуючих елементів, виконання техніко-економічних вимог, відповідності вимогам щодо стандартизації та уніфікації, відповідності вимогам до ергономіки та технічної естетики тощо;

- оцінки, які доцільно отримати в лабораторних умовах;

- оцінки, які доцільно отримати в полігонних умовах.

Для оцінки загальних характеристик доцільно використовувати нормативну базу, яка застосовується для оцінки боєприпасів та бризантних вибухових речовин. В лабораторних умовах в основному проводиться підтвердження стійкості термобаричних боєприпасів до впливу зовнішніх кліматичних та механічних чинників. А саме: оцінка міцності при імітації транспортування трясінням, стійкості до дії підвищеної та зниженої температури середовища, стійкості та праяездатності після впливу підвищеної вологості і атмосферних опадів, стійкості до дії синусоїдальної вібрації та лінійних прискорень, визначення ресурсних показників тощо. Так як, розробка термобаричних боєприпасів є відносно новим напрямом розвитку боєприпасів, то організація лабораторних випробувань потребує комплексного підходу до проведення досліджень. При організації досліджень доцільно застосовувати існуючу нормативну базу з використанням обґрунтованих розрахунків для корегування організації досліджень (циклів, коефіцієнтів тощо), які враховують фізичні особливості уражаючих факторів термобаричних боєприпасів.

Перевірка функціонування та практичної дії дослідних зразків термобаричних боєприпасів є завершальним етапом дослідження, що проводиться з використанням відповідної вимірювальної бази в полігонних умовах і в залежності від конкретного боєприпасу потребує спеціальної організації натурального експерименту. Уражаючі фактори термобаричних боєприпасів необхідно оцінювати виходячи із фізичних особливостей двох факторів ураження: тиску та температури. Специфіка уражаючих факторів термобаричних боєприпасів вимагає проведення попередніх розрахунків для організації натурального експерименту (залучення вимірювальної бази) з метою отримання достовірних результатів досліджень.

На теперішній час основними питаннями, які потребують уточнення при проведенні досліджень термобаричних боєприпасів, є визначення критичних мас, оцінки граничних термінів придатності, ефективності дії зразків на напіввідкритих місцевостях та осколкової дії вищевказаних боєприпасів тощо.

Запропонований спосіб організації процесу досліджень термобаричних боєприпасів дозволяє спростити порядок отримання та підтвердження технічних, експлуатаційних та бойових характеристик, мінімізувати кількість дослідних зразків з одночасним забезпеченням заданої достовірності отриманих результатів.

Кирильчук В.Ю.  
Бричинський О.В.  
НАСВ

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ САМОРОБНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ В РАЙОНІ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ТА ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ**

Саморобний вибуховий пристрій (СВП) – це пристрій, у якого використаний хоча б один з елементів конструкції саморобного виготовлення або застосована непромислова, нерегламентована збірка, встановлений довільним способом та який містить у собі вибухові, запалювальні або отруйні хімічні речовини і використовується для нанесення різного роду шкоди шляхом руйнування, знищення та є тактичним видом зброї, застосування якої несе за собою стратегічні наслідки. СВП на даний час вважається одним із найнебезпечніших засобів ураження

Основна мета застосування СВП – пониження морально-психологічного стану серед місцевого населення, військового та цивільного персоналу, що призводить до нестабільної обстановки в країні (зоні). Для виготовлення СВП можуть використовуватись боєприпаси військового призначення та вибухові речовини непромислового виробництва. Сам процес виготовлення не потребує великих затрат коштів, а самі пристрої можна замаскувати під будь-який предмет інтер'єру чи об'єктів інфраструктури, що у свою чергу вимагає спеціальної підготовки та обладнання для їх виявлення та знешкодження.

Враховуючи усі переваги застосування СВП, не дивно що вони стали основною зброєю терористів майже у всіх гарячих точках на планеті. Невиключенням стало їх застосування терористами незаконних збройних формувань проти наших військових у районі проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил.

Підриви на початкових етапах проведення АТО зумовлені високою інтенсивністю бойових дій та відсутністю у військовослужбовців елементарних умінь та навичок щодо ідентифікації, виявлення та маркування на місцевості СВП, адже під час підготовки (у разі наявності часу) надавалися мінімальні теоретичні знання щодо використання штатних протипіхотних (протипіхотних вибухових пристроїв) та протитанкових мін, без надання чітких пояснень, як правильно повинен поводити себе військовослужбовець у разі потрапляння на ймовірно заміновану територію. Цю проблему змогли вирішити тільки після ретельного вивчення бойового досвіду військовослужбовців, які брали участь у операціях зі стабілізації миру в інших державах, застосування СВП у зоні проведення АТО, вивчення керівних документів НАТО у частині протидії СВП та участі самих військовослужбовців НАТО у проведенні курсу ETHAR для військовослужбовців ЗСУ, яке продовжується і по теперішній час.

Проводячи аналіз застосування СВП терористами в період проведення операції, відмічається тенденція щодо зменшення кількості підривів військовослужбовців ЗСУ на СВП з кожним роком зменшується, але ризики завжди залишаються високими.

Також проведений аналіз вказує на суттєве удосконалення конструкцій СВП протягом усього періоду проведення АТО та ООС. Якщо на початку проведення АТО СВП застосовувалися у вигляді гранати на розтяжці або із елементарним натискним замикачем, то на даний час, вже у ході проведення ООС, противник намагається застосовувати складні електричні схеми замикання, розміщує пастки під встановлені штатні інженерні боеприпаси.

Климченко С.В.  
Удніков О.М.  
Шеховцова І.О.  
Військова частина А0785

### **ВИМІРЮВАННЯ ЗМІННОЇ НАПРУГИ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ ОПОСЕРЕДКОВАНИМ МЕТОДОМ**

Вимірювальні задачі, пов'язані з визначенням значення напруги змінного струму у діапазоні частот від 30 МГц до 1,0 ГГц, широко застосовуються на об'єктах озброєння, зокрема на радіолокаційних станціях, системах наведення та ін. На даний час ці вимірювальні задачі вирішуються за допомогою електронних вольтметрів, метрологічне обслуговування яких здійснюється за допомогою калібраторів змінної напруги високої частоти. Одиницю розміру напруги змінного струму калібратори отримують від діодних компенсаційних вольтметрів першого розряду.

На даний час діодні компенсаційні вольтметри практично вичерпали свій технічний ресурс, не виготовляються промисловістю, не мають прямих аналогів з відповідними технічними та метрологічними характеристиками, а їх відновлення практично неможливе у зв'язку з відсутністю запасних частин.

Відповідно до світової практики вимірювання амплітудних параметрів сигналу в діапазоні частот від 100 МГц до 1 ГГц виконується через вимірювання потужності.

Вирішити проблему калібрування установок для перевірки вольтметрів та калібраторів напруги змінного струму високої частоти можливо за рахунок застосування опосередкованого методу вимірювання. Вище зазначений метод полягає в тому, що на першому етапі буде проводитись вимірювання потужності вихідного сигналу установки для перевірки вольтметрів або калібратора напруги змінного струму за допомогою коаксіального вимірювача потужності (наприклад, термоперетворювача потужності Keysight типу U8481A), на другому – автоматичне обчислення результатів проведених вимірювань, опираючись на інформацію про потужність вихідного сигналу калібратора напруги та значення вхідного опору вимірювача потужності для отримання значень напруги змінного струму. Перевагою використання даного вимірювача потужності є те, що його амплітудно-частотна характеристика у всьому діапазоні частот є сталою величиною, на відміну від діодних компенсаційних вольтметрів, які для компенсації систематичної похибки потребують використання індивідуальних поправочних коефіцієнтів. Суттєвим недоліком даного методу є відсутність інформації про вхідні параметри вимірювального перетворювача потужності, що, в свою чергу, обумовлює залежність результату вимірювань від обраної еквівалентної схеми вхідних ланцюгів вимірювального перетворювача.

У доповіді пропонується програма досліджень з метою отримання висновків щодо спроможності виконання калібрувань опосередкованим методом, а саме: визначення параметрів чутливості вимірювального перетворювача, дослідження сталості параметрів перетворювача потужності при різних режимах вимірювання, визначення невизначеності проведення вимірювань, дослідження факторів, що впливають на результати проведених вимірювань.

Кмін В.Ф.  
Остапчук О.О.  
НАСВ

### **ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ВИКОНАННЯ ВІЙСЬКАМИ ПОСТАВЛЕНИХ ЗАВДАНЬ**

Засоби рухомості військової техніки спеціального призначення є найбільш масовим видом техніки в Збройних Силах України, вони широко використовуються не тільки як засоби доставки військово-технічних вантажів і перевезення особового складу, але і як база для монтажу озброєння і військової техніки. Будучи основним засобом рухомості і маневреності військ, засіб рухомості військової техніки спеціального призначення вирішальним образом впливає на забезпечення їх боєздатності.

До засобів рухомості військової техніки спеціального призначення відносяться прийняті на озброєння Збройних Сил автомобілі, багатовісні важкі колісні тягачі, транспортери-тягачі і транспортери, трактори для буксирування техніки і допоміжних робіт, причепи і напівпричепи, рухливі засоби технічного обслуговування, ремонту й евакуації автомобільної техніки, автомобільні кузови-фургони на шасі автомобільної техніки, кузови-контейнери перемінного і постійного об'ємів, спеціальні колісні шасі, автомобільні базові шасі озброєння і техніки видів Збройних Сил, родів військ і служб, автомобільні шасі.

Враховуючи наведені розподіли, можливо більш доцільно її використовувати та здійснювати підготовку особового складу водіїв. Це необхідно для підтримки підрозділів, частин і з'єднань у високій бойовій готовності.

Основу засобів рухомості військової техніки спеціального призначення Збройних Сил складає військова автомобільна техніка, що розроблена по тактико-технічних вимогах Міністерства оборони і прийнята на озброєння Збройних Сил. Для забезпечення транспортних потреб на постачання військ також застосовується автомобільна техніка господарського призначення, що розробляється за планами і технічними завданнями цивільних відомств з урахуванням додаткових вимог Міністерства оборони.

Ефективність роботи військових частин багато в чому залежить від продуманого і правильно спланованого використання автомобільної техніки. Основні принципи, що впливають на ефективність використання автомобільних частин в операціях, можна звести до наступних двох категорій: організаційного і технічного планування.

До першої відноситься: централізоване використання і єдине керівництво використанням військової автомобільної техніки у кожній ланці підвозу; раціональний розподіл автотранспорту по напрямках, ділянках підвозу і маршрутах руху; використання автомобільних частин на одних закріплених напрямках; планування перевезень з мінімальною кількістю перевантажень матеріальних засобів; вибір найбільш раціонального складу автомобільних колон.

До другої – відповідність задач перевезення реальним можливостям автотранспорту в даній конкретній обстановці; підготовка особового складу і автотранспорту; наявність постійного резерву автотранспорту, необхідного для вирішення раптово виникаючих задач з перевезення матеріальних засобів.

Таким чином, в життєдіяльності військ у воєнний час без автомобільної техніки неможливо в сучасних умовах виконувати поставлені задачі. Ефективність використання автомобільної техніки залежить як від ретельного планування застосування за призначенням і її тактико-технічних показників, так і від навченості особового складу, який експлуатує засоби рухомості військової техніки спеціального призначення.

Кобанов В.М.  
НАСВ

### **ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ВІЙСЬКОВІ ФОРТИФІКАЦІЙНІ СПОРУДИ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО**

Сучасна міжнародна обстановка набула якісно нових рис, що характеризуються переходом від жорстокого протистояння двох систем до нового типу міждержавних відносин, становлення яких проходить на фоні зниження загрози виникнення великомасштабної війни і посилення небезпеки виникнення збройних конфліктів на ґрунті національно-етнічних, територіальних, релігійних та інших протиріч. Підтвердженням тому є захоплення Росією наших південно-східних територій України, що призвело до необхідності проведення (АТО) операції Об'єднаних Сил. З метою нанесення підрозділам Об'єднаних сил втрат у живій силі, на передові позиції російсько-окупаційних військ, на окремих напрямках виведені снайперські пари, укомплектовані кадровими військовослужбовцями ЗС РФ, також окупанти активізували облаштування й удосконалення інженерного обладнання своїх передових позицій. У глибині опорних пунктів передових підрозділів облаштовуються нові інженерно-фортифікаційні споруди та вогневі позиції для бойової техніки. Інженерні роботи проводяться, зокрема, на території приватних присадибних та садових ділянок, незважаючи на протести місцевих жителів. Ми бачимо що через зазначені умови та зростаючі вимоги для забезпечення надійного захисту своїх військ виникає об'єктивна потреба у підвищенні живучості підрозділів, які беруть участь в операції Об'єднаних Сил, що досягається в основному за рахунок виконання завдань з фортифікаційного обладнання (ФО) та маскування позицій базових районів. Так, в армії США в сфері фортифікації існує термінологія, трохи відмінна від української або німецької. Те, що ми називаємо стрілецькими окопами, а німці Eingraben або Shuetzengraben, в американській військовій термінології називається "індивідуальна бойова споруда" (individual fighting position). Мається на увазі, що окоп призначений для одного або двох солдатів з легкою стрілецькою зброєю (автомат, одноразовий гранатомет). В нашій термінології така споруда називається "одиначний окоп". В той же час досвід ООС показав, що в наших фортифікаційних спорудах чітко передбачено для кожного виду озброєння певні розміри котловану, нахил крутості стінок 2-3°, водозбірна криничка 30x30, певний ухил апарелі гус. – 30-35°, для коліс. – 15-18°, висота і ширина бруствера та підстилка під гусениці при м'якому ґрунті, укриття для екіпажу в запасному котловані в вигляді перекритої щілини. В ООС обладнання вогневих позицій артилерії проводиться силами підрозділів з урахуванням залученням підрозділів охорони та максимальним використанням засобів механізації, навісного та вбудованого обладнання, широке використання місцевих матеріалів та суворому дотриманні відповідних нормативних розмірів. Проведення інженерних заходів маскування і захисту від ВТЗ підрозділів підлягає в застосуванні табельних маркувальних засобів, використанні місцевих матеріалів і маскувальних властивостей місцевості, або окремих її предметів (об'єктів), фарбуванні техніки під фон навколишнього середовища, наданні об'єктам форм місцевих предметів, застосування макетів, хибних споруд та інших засобів для імітації об'єктів та фальшивих ВП у нас та в країнах Альянсу однакове. Для особового складу розроблені комплекти польового обмундирування, що складаються з куртки, штанів, чохла і маскувальної сітки для каски, які мають спеціальне маскувальне забарвлення. Широко поширеним способом приховування військової техніки і зброї на місцевості є використання маскувальних сіток, які застосовуються в арміях багатьох країн-членів Альянсу, засоби маскування повинні забезпечувати захист об'єктів від систем розвідки противника у всіх діапазонах спектру електромагнітних хвиль в будь-яких

погодних умовах, бути компактними, простими в експлуатації і швидко переводитися в робоче положення. В останні роки західні фахівці стали проявляти увагу до використання різних піноутворювальних хімічних речовин для приховування військових об'єктів на місцевості. Як вважають іноземні фахівці, нанесення шару піноутворювальних речовин з відповідним забарвленням на бетонну поверхню (ВПП, рубіжні доріжки, під'їзні шляхи) утруднить її виявлення і значно послабить теплове випромінювання даної поверхні.

**Висновки** Обладнання ВП підрозділів та широке використання протиосколкових покриттів та козирків, під час обладнання позицій забезпечить скорочення термінів ФО в 1.4-1.6 рази. Застосування нових зразків маскувального покриття безпосередньо в підрозділах першого ешелону дозволить командирів підрозділу самостійно приймати рішення на виконання інженерних заходів, що в свою чергу, підвищить рівень живучості ввіреного підрозділу.

Ковальов Г.Г.  
Нещадін О.В.  
НАСВ

### НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗСУ

На даний час найважливішими пріоритетами розвитку інженерних військ є:

приведення складу, структури і чисельності у відповідність із основними завданнями інженерного забезпечення, враховуючи, що ґрунти м'якше не стали, кількість водних перешкод не зменшилась, час, відведений на виконання, завдання скоротився, засоби ураження стали точніше і потужніше;

удосконалення організаційно-штатної структури частин та підрозділів у напрямі їх готовності вирішувати завдання інженерного забезпечення, що виникають раптово (за стандартами НАТО при створенні угруповання військ доля інженерних військ повинна складати від 4% до 6%, а в структурі частин оперативного та бойового забезпечення – до 25-27%);

пошук шляхів інтеграції структур Збройних Сил, що вирішують однотипні заходи з метою скорочення зайвої адміністративної чисельності та зниження фінансових витрат;

вирішення проблеми ефективного протимінного захисту військ;

розробка сучасних засобів пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів; засобів пророблення проходів в мінно-вибухових загородженнях; засобів польового водозабезпечення, фортифікації та маскування;

впровадження сучасних засобів розвідки;

пошук оптимальних та ефективних способів виконання заходів інженерного забезпечення;

перехід до автоматизованого управління в рамках єдиного інформаційного простору та захисту інформаційних систем;

модернізація існуючого та створення нового комплексу засобів інженерного озброєння, що забезпечує мобільність і захист своїх військ в різних умовах обстановки та при цьому ускладнює дії противника.

Прикладом модернізації та створення нових засобів інженерного озброєння є інженерні війська бундесверу Німеччини, так, на даний час у війська постачаються термітні шашки М1 та М2, застосування яких дозволяє безшумно та ефективно руйнувати рухомі та стаціонарні об'єкти. Нові подовжені кумулятивні заряди, що мають значно меншу вагу у порівнянні з старими зразками, в два рази перевершують їх за ефективністю дії. Значні роботи проведені з удосконалення протитанкових мін – кумулятивних неметалічних та тих, що встановлюються за допомогою засобів механізації. Типова протитанкова міна, розрахована на механізоване встановлення, була спрощена, удосконалена таким чином, що може транспортуватися з поставленим на бойовий звід підриивником та в різних умовах (навіть під водою) забезпечує її безвідмовну дію. Міна має механізм затримки автоматичного переведення у бойовий стан, що підвищує безпеку її встановлення, наявний підриивник стійкий до вибухової і ударної хвилі. Користування міною значно спрощено.

Аналіз парку військово-інженерної техніки сучасних розвинутих країн (Великобританія, США, Німеччина, Італія, Франція) показує однозначне прагнення військових відомств цих країн розміщати військово-технічні замовлення на підприємствах національних військово-промислових комплексів. Навіть при наявності єдиних стандартів військово-політичних блоків країни самостійно прагнуть виробляти максимальну кількість зразків техніки та озброєння.

Ковальов Г.Г.  
НАСВ  
Харун О.М.  
НАДПСУ

### АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ СПОСОБІВ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МАРШУ

На теперішній час основною тактичною одиницею в Сухопутних військах України є батальйонна тактична група (БТГр), яка може виконувати усі види бойових дій. Одним із видів дій є марш. У зв'язку з тим, що командири підрозділів недостатньо приділяли уваги питанням безпеки та інженерного забезпечення маршу, мали місце втрати особового складу та бойової техніки. В цих умовах набув вагомої важливості процес переміщення БТГр у межах районів ведення бойових дій.

Аналізуючи збройні конфлікти останніх часів у країнах світу, можна зробити висновок, що сьогодні в Україні НЗФ, які діють в Південно-Східних регіонах, використовують будь-які заходи для досягнення своєї мети, в тому числі використання вибухових пристроїв. Найбільш поширений для НЗФ спосіб ведення збройної боротьби – мінна війна.

Під час ведення мінної війни, як правило, мінуються дорожні комунікації (там, де обмежена видимість, ускладнений маневр та об'їзд): мости, тунелі, повороти, серпантини, спуски та підйоми. Широко використовується установка радіокерованих фугасів у населених пунктах, де транспортні засоби примушені знижувати швидкість. Окрім завдання втрат військам бойовики таким чином намагаються спровокувати негативне ставлення до місцевого населення з метою подальшого використання цих фактів у цілях пропаганди.

У районі мінування, як правило, влаштовується засідка. При мінуванні використовуються контактні, радіокеровані міни і фугаси з додатковим зарядом вибухових речовин, магнітні міни, міни з пластиковим корпусом. Широкого використання набув пластид, на запах якого не реагують собаки мінно-пошукової служби.

Способи і техніка мінування дуже різноманітні. На шляхах з твердим покриттям міни встановлювалися на з'їздах та узбіччях, під асфальтом і бетоном шляхом підкопу під них збоку або в місцях руйнування дорожнього покриття.

Місця мінування, як правило, позначаються так званими «прицілами» – це шести або піраміди з каміння з обох сторін дороги. Коли сапер перебуває на значній відстані, цей простий пристрій дає йому можливість надійно підірвати техніку.

Для збільшення потужності вибуху можуть використовуватись фугаси, в тому числі виготовлені з боєприпасів: авіабомб та артилерійських снарядів, дві-чотири протитанкові міни, покладені одна на одну. В більшості випадків мінування здійснюється в темний час доби. Може відбуватися повторне мінування ділянок доріг безпосередньо після проведення інженерної розвідки вдень. Через нестачу часу на маскування дротів ліній управління диверсанти можуть прикопувати їх у землю на відстані не більше 10-20 м від дороги, далі дроти прокладаються на поверхні землі. Пункти управління вибухом можуть перебувати на відстані до 250 м від дороги. Частими місцями установки фугасів є ділянки дороги поблизу орієнтирів: опори лінії електропередач специфічної конструкції, придорожні споруди, мости та вигини трубопроводів.

Таким чином, аналіз досвіду війн та локальних конфліктів, а також операції Об'єднаних сил з підготовки та здійснення маршруту свідчить, що основними перешкодами для безпечного пересування колон на місцевості будуть мінно-вибухові загородження у можливому поєднанні з засідками ДРГ. В цих умовах виникає гостра необхідність у проведенні завдань з інженерної розвідки шляхів пересування колон на маршруті, ефективність якої залежатиме від кількості отриманої достовірної інформації про противника та шляхів руху.

На теперішній час основним способом ведення інженерної розвідки є безпосередній огляд та спостереження, що не дає змоги повною мірою виконати завдання при здійсненні маршруту. Тому виникає необхідність розробки принципово нових підходів для забезпечення мобільності військ. Так, одним із напрямів розвитку може бути застосування безпілотних літальних комплексів як для візуального спостереження, так і у поєднанні з магнітометричними датчиками для виявлення мінно-вибухових предметів.

Ковальов М.М.  
Лейба В.О.  
Військова частина А0785

### **ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАНОМЕТРА АБСОЛЮТНОГО ТИСКУ НЕКЛАСИЧНИМ МЕТОДОМ, ОСНОВАНИМ НА ПРЕЦИЗІЙНОМУ ВИМІРЮВАННІ ЗСУВУ ПОРШНІВ**

Користуючись залежностями величин (загальною теорією неушільненого поршня) зсуву при подачі однакового тиску до обох камер манометра, значенням різниці площ верхнього  $f_2$  і нижнього  $f_1$  тонких поршнів ( $f_2-f_1$ ) і значенням ефективної площі поршня  $S_{ef}$ , представляється можливим при відомих двох параметрах знаходити третій.

Пропонований метод визначення ефективної площі поршня  $S_{ef}$  полягає в наступному. Класично цією залежністю визначається зсув відомих інших двох параметрах. У даному випадку зважається зворотна задача.

Необхідно провести оцінку точності визначення ефективної площі поршня  $S_{ef}$ , за допомогою викладеного методу.

Складовими загальної похибки точності виміру  $S_{ef}$  даним методом є: нелінійності характеристики датчика; вплив навколишнього середовища; похибки методів обробки сигналів з датчика лінійного переміщення; неадекватність вибору математичної моделі процесів, що відображають поведінку поршневої пари манометра.

Пропонується підвищення точності виміру  $S_{ef}$  даним методом по таких напрямках:

1. Усування похибки нелінійної характеристики датчика
2. Уточнення коефіцієнтів і складових компонентів, що входять до математичної моделі
3. Вибір оптимальних методів обробки сигналів з датчика лінійного переміщення для стиснутого представлення цих сигналів
4. Оцінка впливу навколишнього середовища на обумовлені параметри.
5. Можливість більш точного визначення різниці ( $f_2-f_1$ ).

## СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ БОЄПРИПАСІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Сьогоднішній стан запасів інженерних боєприпасів у ЗС України викликає певну занепокоєність. По-перше, це пов'язано з необхідністю радикального скорочення номенклатури мін, яка сформувалася в основному в 60–80-ті роки минулого століття (налічується декілька сотень типів зразків). По-друге, терміни зберігання низки зразків перевищують гарантійні, а їх якісний стан не забезпечує ефективного і безпечного застосування. По-третє, в останні роки темпи оновлення запасів мін різко знизилися, і на зберіганні зараз знаходяться зразки, що не повною мірою відповідають сучасним вимогам. У зв'язку з цим необхідно розробляти пропозиції щодо модернізації мін, проведення заходів, спрямованих на підвищення (відновлення) їх якісного стану при зберіганні та на забезпечення вимог міжнародних угод з обмеження і заборони їх застосування (доповненого “мінного” Протоколу II Женевської конвенції і Оттавської конвенції).

Оскільки в найближчій перспективі в передових країнах будуть створені комплекси влаштування автоматизованих загороджень, здатних ефективно вирішувати завдання з блокування і ураження не тільки одиночних і групових наземних і повітряних цілей противника, але і його окремих угруповань. При цьому дальність керування такими комплексами загороджень з використанням БПЛА може бути будь-якою. Крім того для дії на противника застосовуватимуться як ударні засоби (для ураження поодиноких цілей), так і засоби встановлення загороджувальних перешкод (для інформаційного блокування окремих угруповань). Можливість дистанційного встановлення, високий ступінь інтелектуалізації і насиченість цих комплексів різними датчиками цілей дозволять у майбутньому вирішувати і завдання з інформаційного забезпечення бойових дій, тобто війська отримають на озброєння розвідувально-загороджувальні комплекси.

Так, в Україні необхідно відновити роботу над сучасними інженерними боєприпасами, які повинні встановлюватись як вручну, так і дистанційно, бути оснащені механізмами самоліквідації і самодеактивації, мати вбудовані пристрої дистанційного керування їх станом та можливість багаторазового встановлення, працювати в режимі виявлення цілей та сигналізації, у них повинен бути передбачений двосторонній зв'язок між оператором та міною.

Колос О.І.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БЛОКПОСТА

В ході організації інженерного обладнання блокпоста визначаються: місця укриттів (окопів) для техніки (БМП, БМД, БТР, автомобілів, танків), перекритих щілин (бліндажів), черговість і терміни їх фортифікаційного обладнання, хто їх обладнує, а також добове завдання, які табельні засоби і місцеві матеріали використовувати при фортифікаційному обладнанні, ділянки розчищення місцевості для поліпшення спостереження і ведення вогню; місця установок мінних полів і невибухових загороджень, за допомогою яких матеріалів і як їх улаштувати, порядок вогневого прикриття.

Під час спорудження блокпоста необхідно:

встановити на дорозі шлагбауми або бетонні блоки;

огородити блокпост колючим дротом за можливості на відстані 40-50 метрів від блокпоста (поза дистанцією досяжності ручних гранат);

обладнати захисні позиції та укриття (обладнуються в фортифікаційному відношенні місця для стрільби з різних видів зброї, підготовлені укриття для особового складу та техніки);

підключити електропостачання (встановлення пристроїв для безперебійного та постійного забезпечення засобів зв'язку електроенергією);

встановити прожектори;

збудувати та обладнати будівлю КПП;

встановити систему сигналізації навколо блокпоста;

розробити та ввести в дію інструкції для несення служби, зробити фотографії місцевості, що підлягає спостереженню, схеми основних населених пунктів тощо;

збудувати та обладнати інфраструктуру блокпоста (будівлі тощо).

Для укриття особового складу на блокпосту обладнується сховище (бункер), а також місця для відпочинку, прийому їжі, умивання і відхоже місце.

Для техніки готується укриття чи декілька укриттів. Як правило, для укриття техніки можуть використовуватись кам'яні стіни або окопи (у разі наявності, габійні конструкції).

Навколо блокпоста повинні бути передбачені наступні перешкоди:

колючий дріт або дротяна спіраль (типу “Сгоза”, кільця Бруно) для захисту блокпоста з усіх боків, за винятком одного вузького проходу. Цей прохід повинен прикриватись вогнем з кулемета. Висота дротяного загородження не повинна перевищувати рівня спостереження та має бути нижче лінії прицілювання. Колючий

дріт або дротяну спіраль також потрібно встановити на дорозі і навколо зовнішнього периметра блокпоста, щоб запобігти ворожим діям ззовні комплексу. Між місцем огляду автомобіля та дорогою також встановлюється загородження з колючого дроту;

для блокування руху повинен бути передбачений великий важкий, але в той час такий, що швидко опускається, шлагбаум (рухомий бар'єр);

між лінією очікування машин і головною дорогою встановлюється загородження з колючого дроту;

на кожному напрямку руху дороги розміщуються великі бетонні блоки;

по периметру блокпоста повинні бути розташовані сигнальні міни або інші засоби попередження наближення противника.

Колос О.І.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України  
Філюлькін Є.В.  
НУОУ ім. І. Черняхівського

## **ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД ПРОМИСЛОВОГО ВИГОТОВЛЕННЯ**

Воєнно-технічна політика держави та ситуація, яка склалась на сході країни в зоні проведення Антитерористичної операції, передбачає підтримання в бойовому стані озброєння та військової техніки, що становлять основу бойового потенціалу військ (сил).

Військові фортифікаційні засоби промислового виготовлення є ефективним засобом підвищення бойових можливостей військ як за рахунок забезпечення збереження особового складу, озброєння та бойової, спеціальної техніки від засобів ураження противника, так і за рахунок забезпечення підвищення ефективності вогневих засобів і стійкості управління військами.

Військові фортифікаційні засоби використовуються під час фортифікаційного обладнання районів, рубежів, позицій військ та пунктів управління. Значимість використання цих засобів зростає.

За призначенням військові фортифікаційні засоби промислового виготовлення діляться на:

військові фортифікаційні споруди закритого типу для ведення вогню;

військові фортифікаційні споруди закритого типу для захисту особового складу;

військові фортифікаційні споруди закритого типу для пунктів управління;

військові фортифікаційні споруди закритого типу для медичних пунктів і польових шпиталів;

військові фортифікаційні споруди закритого типу для захисту техніки та матеріальних засобів.

Практичний досвід фортифікаційного обладнання в зоні проведення АТО висуває нові вимоги до цих засобів.

Основними напрямками розвитку фортифікаційних споруд промислового виготовлення є:

застосування алюмінієвих сплавів у вигляді різних хвилястих профілів, які дозволяють створювати мобільні кузови-контейнери для розміщення та захисту складних електронних та електронно-оптичних засобів, захисту особового складу та бойової роботи командирів і штабів на пунктах управління;

використання нових конструкційних матеріалів під час створення уніфікованих модульних укриттів, таких як: пінопластмаси, фіберглас, армовані пластмаси, кевлар-29 та 49, терплен, поліуретан та тканини з джутових ниток, скловолокно, епоксидна смола тощо;

створення легких збірно-розбірних укриттів, які швидко зводяться, та перекриттів багаторазового використання;

подальша стандартизація та уніфікація окремих збиральних одиниць, вузлів, з'єднань та місць монтажу пристроїв життєзабезпечення та заселеності;

створення споруд із хвильової сталі і алюмінієвих сплавів із підвищеними захисними властивостями;

створення габійних конструкцій різного типорозміру.

Колос О.І.  
Мороз О.М.  
НАСВ

## **ПЛАНУВАННЯ ТА ОЦІНКА ФОРТИФІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОЗИЦІЙ ТА РАЙОНІВ РОЗТАШУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ**

У період ведення „гібридної війни” інженерні підрозділи Збройних Сил України у складі Об'єднаних сил виконують ряд завдань з конкретно визначеними інженерними заходами підвищення живучості та безпеки військ (сил) і об'єктів бою щодо посилення загальновійськових підрозділів для фортифікаційного обладнання (ФО) позицій та районів, влаштування захисних споруд на пунктах управління, надання допомоги з розчищення зон (секторів) обстрілу, надання методичної та практичної допомоги військам у влаштуванні вогневих і захисних споруд та виборі елементів інфраструктури для ведення бойових дій.

Для якісного та своєчасного виконання цих заходів перед командирами усіх рівнів постає необхідність вирішення ряду питань планування та оцінки ФО позицій та районів розташування підрозділів та окремих фортифікаційних споруд, а саме: проведення розрахунку характеру ФО опорного пункту; визначення порядку обладнання опорного пункту(військової фортифікаційної споруди) та відпрацювання графіку виконання робіт;



визначення розмірів і конструкції захисної товщі військових фортифікаційних споруд; оцінка можливостей сил та засобів підрозділу щодо ФО опорного пункту (військової фортифікаційної споруди); проведення розрахунку підвищення живучості підрозділів при впливі звичайних засобів ураження після виконання завдань з ФО.

Отже, виконання якісного та своєчасного планування та оцінки ФО забезпечить підвищення живучості та безпеки військ (сил) і об'єктів.

Колос Р.Л., к.і.н., доцент  
Іванський В.М.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СПОСОБІВ ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ**

Одним з найбільш важливих напрямів підвищення мобільності військ є розширення можливостей підрозділів з подолання мінних полів за рахунок застосування різноманітних способів виконання робіт.

Механічний спосіб отримав широке розповсюдження через застосування навісних коткових, ножових, бойкових та сітчастих тралів. Ефективно спосіб реалізується за допомогою спеціальних машин розгородження та більшості бойових машин, які можуть перевозити таке обладнання. В майбутньому розвиток способів на основі механічних тралових систем може відбуватися в напрямі їх застосування для всіх машин бойового порядку підрозділів за рахунок зменшення ваги, або будуть виступати в якості базового обладнання, на якому розташуються елементи тралення, що працюють на різних фізичних принципах.

Вибуховий спосіб реалізується за допомогою застосування подовжених зарядів вибухових речовин або вибуху об'ємно-детонуючих сумішей. Застосування такого способу призводить до спрацювання мін через руйнування підричників або їх викидання за межі проходу. Подача на мінне поле здійснюється інженерними засобами, авіаційними та артилерійськими системами. Має високу ефективність для боротьби з всіма видами протитанкових та протипіхотних мін, а також в разі нетипового застосування для руйнування фортифікаційних елементів позицій військ тощо. Перспективою розвитку способу є збільшення дальності та точності подачі зарядів вибухової речовини, глибини спрацювання від поверхні ґрунту та зменшення ваги вибухової частини.

Неконтактний спосіб тралення здійснюється електромагнітними тралами за рахунок імітації сигнатури магнітного поля бойової техніки в зоні тралення. Він забезпечує спрацювання магнітних підричників на безпечній відстані від трала. Головним недоліком є недоцільність самостійного застосування для виявлення механічних підричників. Перспективою розвитку є забезпечення вибіркового впливу на підричники, збільшення радіуса дії до кількох сотень метрів, застосування безпілотних літальних комплексів для доставки на мінне поле компактних та потужних електромагнітних джерел.

Ручний спосіб залишається універсальним та надійним, але за своєю продуктивністю він не відповідає вимогам, що висувуються до темпів подолання загороджень в сучасних бойових діях. Перспективою розвитку є забезпечення індивідуального протимінного захисту військовослужбовців за рахунок застосування електронних систем розвідки місцевості та повідомлення про мінування з вказівкою шляхів обходу (подолання). Активно впроваджується технологія на основі георадарів, які дозволяють підвищити продуктивність робіт.

Отже, аналіз способів подолання мінно-вибухових загороджень показав, що виникла необхідність розробки принципово нових підходів для забезпечення мобільності не тільки бойових формувань, а й тилових частин з метою вирівнювання тактичних швидкостей всіх елементів бойового порядку підрозділів. Напрямом розвитку може бути взаємне доповнення існуючих способів, а також застосування технологій віртуальної реальності, безпілотних літальних комплексів для швидкого визначення розмірів мінно-вибухових загороджень, типу мін та підричників для зменшення часу на вибір способу подолання мінних полів.

Колос Р.Л., к.і.н., доцент  
Кузьмичев А.В.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ТА ПРОРОБЛЕННЯ ПРОХОДІВ У МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕННЯХ**

Проведення заходів з розвідки та розмінування місцевості вимагає пошуку шляхів збільшення темпів виконання робіт, а також створення безпеки для тих, хто їх виконує. Для охоплення великих територій застосовують різні засоби, які кріпляться до броньованих машин, а саме – мінні трали.

В якості робочого обладнання застосовуються трали різної конструкції. За способом впливу на мінно-вибухові загородження трали поділяються на контактної і неконтактної дії. Контактні поділяються на мінні трали натискної дії, а саме: коткові, ножові, бойкові та сітчасті. Безконтактні трали діляться на електромагнітні, акустичні та гідродинамічні.

Контактні трали є найбільш поширеними та простими за своїми конструктивними особливостями засобами тралення. Особливістю будови коткового трала є застосування декількох важких сталевих коліс, які котяться попереду машини та при безпосередньому контакті з мінно-вибуховими загородженнями спричиняють підри-

мінно-вибухового засобу. Для забезпечення більшого тиску котки виготовляють максимально важкими, а саме: центр ваги виноситься вперед, частина ваги машини може передаватися на трал через гідропневматичні пристрої. Швидкість тралення вище, ніж в ножових та бойкових тралів. Недоліком є мала маневреність та обмежений ресурс вибухостійкості.

Ножові мінні трали являють собою широку пластину з прикріпленими на її нижній частині ряду ножів. Вилучення міни з ґрунту відбувається за допомогою ножів, які розрізають ґрунт та переміщують міни за межі колії. Ножові трали мають високу ефективність на м'яких і сипких ґрунтах, однак їх не доцільно застосовувати на кам'янистих поверхнях, тому що мають малу швидкість руху.

Бойкові трали (ланцюгові) впливають на мінно-вибухові засоби за рахунок того, що робочий орган являє собою барабан з прикріпленими ланцюгами, які з силою вдаряють по ґрунту, чим спричиняють спрацювання або викидання мін. Характерними недоліками є: невисока швидкість тралення, велика кількість пилу, швидке руйнування ланцюгів з вантажами тощо.

Неконтактні трали відтворюють сигнатуру магнітного поля бойової техніки в зоні тралення, чим забезпечують спрацювання магнітних не стійких до тралення мін на безпечній відстані від трала. При контакті із звичайним підривною таким трал буде неефективним.

Крім перерахованих вище зустрічаються і нетрадиційні види мінних тралів. Наприклад, з робочим органом, в якому дві балки встановлені кутком вперед. На них натягнуті в кілька рядів дроти, що нагадують арфу. Дроти зрушують міни в боки, а в разі підриву замість зруйнованих дротів вступають в роботу наступні. Інший трал нагадує збиральну техніку, в якій велетенська металева спіраль обертається, завдяки чому зрушує міни в боки як шнек.

Отже, застосування вищеперерахованих засобів доцільно у випадку відсутності ліміту часу на застосування та вогневого впливу противника. Напрямом розвитку може бути забезпечення бойових машин тралами з комбінованими електромагнітними приставками, теплогенеруючим шторами. Чітко прослідковується тенденція до збільшення ширини смуги суцільного тралення через зміну розмірів робочого обладнання. З огляду на велику різноманітність вибухонебезпечних предметів найбільш перспективними є комбіновані мінні трали, що застосовують відразу кілька принципів роботи. Комбіновані трали характеризуються більшою ефективністю, простотою конструкції і досить добре зарекомендували себе через надійність тралення, яка сягає 95%.

Комаров В.О.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## **ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Проблема надійності зразків військової й спеціальної техніки є ключовою для Збройних Сил України. Особливо роль надійності зросла в останні роки через створення й установки на зразках військової техніки складних технічних систем. Тому ретельне пророблення питань надійності на всіх етапах, починаючи від проектування й виробництва зразків техніки й закінчуючи випробуваннями й експлуатацією, стала надзвичайно необхідною.

На всіх етапах важко переоцінити роль теорії надійності, що забезпечує обґрунтоване прийняття розв'язків у процесі забезпечення й підвищення надійності. Основним завданням математичної теорії надійності є створення математичних моделей, що за можливостями більш точно відбивають процеси функціонування, досліджуваних реальних технічних систем. Під математичною моделлю будемо розуміти систему математичних рівнянь і логічних правил, користуючись якими можна одержати залежність обраного критерію надійності від усього різноманіття факторів, що впливають на надійність. Дослідження цих математичних моделей дозволяє зробити конкретні рекомендації з підвищення надійності зразків військової й спеціальної техніки.

Таким чином, для розв'язання завдань оцінювання надійності й прогнозування працездатності об'єкта техніки потрібно мати математичну модель, яку можна подати аналітичними виразами. Для отримання моделі потрібно провести випробування, обчислити статистичні оцінки та апроксимувати їх аналітичними функціями.

Під час виконання розрахунків надійності зразків техніки працюють не з самим технічним виробом, а з певним математичним об'єктом, що відображає найбільш істотні властивості реального виробу. Оскільки відмови техніки – це випадкові події, що виникають унаслідок несприятливого розвитку випадкових явищ, математична модель надійності виробу має бути стохастичною, що відображає з достатньою точністю закономірності появи відмов у реальному виробі військової та спеціальної техніки.

Природно, що та або інша математична модель відображає ступінь нашого пізнання технічної системи. Більш глибоке дослідження системи дозволяє будувати модель, більш відповідну до реальної системи. Така модель виходить, як правило, більш складною. Але більш складна математична модель вимагає й більш детальних вихідних даних, з одного боку, і більш тонких методів математичного дослідження – з іншого. І хоча, вдалося б, таке уточнення математичної моделі є бажаними й навіть необхідним для більш точного вивчення досліджуваного об'єкта, виникає далеко не дозвільне питання щодо доцільності точності математичної моделі досліджуваної системи.

Справа у тому, що завданням складання математичної моделі надійності є можливість визначення тих або інших кількісних характеристик, що відображають якісну сторону функціонування реальної системи. Для одержання кількісних результатів користуються вихідними даними, одержуваними експериментальним

шляхом, що не є, у силу різних причин, досить достовірними. Крім того, якщо математична модель надійності складна, доводиться вдаватися до різних обчислювальних методів, що призводять до неминучих погрешностей (наприклад, чисельні методи наближеного обчислення). Ці два фактори – невірогідність (або неточність) вихідних даних у погрешності обчислювальних методів – можуть звести нанівець усі ті переваги, яких дослідники намагаються добитися, створюючи дуже точну математичну модель. Іншими словами, сама по собі «чиста» модель надійності не є самоціллю, тому точність її повинна визначатися конкретними умовами (точністю вихідної інформації, потрібною точністю розв'язку тощо.). Тому, коли виникає питання щодо порівняння різних можливих варіантів і виборі найкращих з них, то треба вибирати таку модель, яка дозволить перевірити правильність ухвалених рішень, знайти слабкі місця й виробити певні рекомендації з підвищення надійності зразків техніки на всіх етапах її розробки й експлуатації.

Комаров В.С., д.військ.н., с.н.с.  
Немченко В.Л.  
Військова частина А1906

## **НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ РОЗВІДКИ УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОЄННОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ**

Сучасний світ характеризується глобальними економічними, геополітичними та геокультурними змінами, прискореним технологічним прогресом, але, разом з тим, і більш витонченим застосуванням військової сили як засобу одностороннього вирішення ключових проблем світової політики та відповідною зміною викликів і загроз у сфері воєнної безпеки. У цьому контексті особливо актуальним стає передбачення можливих причин виникнення і реалізації загроз воєнній безпеці України для їх своєчасного попередження, виявлення та нейтралізації. Тому питання визначення шляхів удосконалення військової розвідки України в сучасних умовах як складової системи забезпечення воєнної безпеки держави є вкрай важливим та актуальним науковим завданням.

У сучасних умовах військової розвідки відведена важлива роль. Це пов'язано з тим, що розвідувальний орган Міністерства оборони України визначає рівень загроз національній безпеці України у воєнній сфері, а також здійснює інформаційно-аналітичне забезпечення підготовки та застосування ЗС України. Виявлений рівень та характер загроз у воєнній сфері суттєво впливають на оснащення, чисельність, структуру та підготовку ЗС і значною мірою визначають масштаби, характер, а також темпи трансформаційних процесів у сфері оборони. Крім того, прогнозування можливих загроз та причин виникнення конфліктних ситуацій стає головним підґрунтям для визначення ролі, місця та основних завдань власне військової розвідки у процесі забезпечення воєнної безпеки України.

Отже, питання ролі та місця військової розвідки в забезпеченні воєнної безпеки держави, а також як безпосереднього суб'єкта бойових дій, набуває вирішального значення. Виходячи із потреб забезпечення воєнної безпеки держави, процесу системної трансформації Збройних Сил України, удосконалити розвідувальну діяльність доцільно за такими основними напрямками: розроблення (внесення змін) нормативно-правової бази щодо порядку визначення розвідувальних завдань (РЗ) та порядку застосування сил і засобів розвідки (СіЗР), оптимізація розподілу РЗ, визначення їх пріоритетності та забезпечення виконання відповідними СіЗР; пошук нових форм і способів виконання РЗ; обґрунтування раціональних за складом і структурою органів розвідки з погляду максимально ефективного виконання ними РЗ; оптимізація управління військовою розвідкою; підвищення якості підготовки особового складу; удосконалення всебічного забезпечення розвідувальної діяльності потрібно спрямувати на суттєве підвищення її ефективності; розробка та впровадження у практику розвідувальної діяльності сучасного науково-методичного апарату організації планування та застосування СіЗР; розвиток новітніх засобів розвідки.

Таким чином, практична реалізація визначених вище напрямів удосконалення системи військової розвідки дасть змогу наростити можливості з добування інформації, що збільшить її обсяг і підвищить достовірність, необхідну для виконання завдань як оцінювання обстановки (на стратегічному, оперативному, тактичному рівнях), так і об'єктової розвідки. Кількісне та якісне збільшення обсягу потрібної розвідувальної інформації надасть змогу створити єдиний розвідувально-інформаційний простір із застосуванням нової системи розвідувальних ознак, що забезпечить розпізнавання ознак можливих змін обстановки й оповіщення про загрози воєнній безпеці державі в масштабі реального часу.

Корнієнко О.С.  
Манелюк А.В.  
Поліщук А.М.  
Левкович П.В.  
НАСВ

## **ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТУЇТИВНИХ СПОСОБІВ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЮ ТЕХНІКОЮ**

Важливим аспектом бойової готовності є наявність особового складу, що володіє вміннями та навичками використання спеціалізованої техніки. В умовах неповного комплектування та під час активного ведення бойових дій зростає дефіцит даних спеціалістів. Дефіцит пов'язаний з бойовими втратами та довготривалим навчанням нових спеціалістів. Для глобального вирішення проблеми потрібно звернути увагу на питання

складності управління технічними засобами. Щоб зрозуміти це ствердження, проаналізуємо існуючі та перспективні способи керування на основі екскаваторних та кранових установок.

Звичайне ручне управління екскаваторною установкою ЕОВ-4421 на базі КрАЗ-63221. Керування здійснюється за допомогою чотирьох рукояток управління з двома ступенями свободи та двома педалями. Недоліками такого керування є необхідність проходження оператором спеціальної підготовки, пов'язаної зі складністю управління і необхідністю запам'ятовування порядку та алгоритму дій. Не менш важливим питанням є вібраційний та фізичний вплив на оператора, через, що з'являється потреба постійно здійснювати перерви в роботі. Оператори після навчання довго нараощують досвід для можливості точного управління.

Відомий спосіб управління маніпулятором за типом KRAFT GRIPS, з 7-ма ступенями свободи, який може бути встановлений на будь-який транспортний засіб, при якому в конструкції маніпулятора використовується чотириланковий механізм та інтуїтивно зрозуміле копіювання управління маніпулятором з точним силовим зворотнім зв'язком. Недоліки способу, значні витрати часу на регламент, громіздка конструкція рукояток, під час роботи руки оператора перебувають у вивішеному стані з незначним опором на рукоятки, що в короткий час під дією фізичного і вібраційного навантаження, призводить до стомлення та зниження точності.

Патентний спосіб інтуїтивного копіювання управління показаний нижче. Для використання даного способу оператор має розмістити передпліччя на спеціалізованому ложементі, після чого фіксує його відкидними утримувачами, а рукою охоплює рукоятку управління. При виставленні пружинного компенсатора в нейтральну позицію, здійснюється запуск двигуна. Дія регульованого пружинного вагового компенсатора дозволяє знизити стомлюваність м'язів руки оператора завдяки розподілу ваги ложементом. Розміщення елементів управління спричиняє асоціації, що передпліччя оператора пов'язане зі стрілою і рукояткою виконавчого органу, а долонь з ковшем. Управління даним способом дає можливість оператору природними рухами руки, керувати діями ковша екскаватора, ніби він є продовженням його руки. При цьому оператору не потрібно повністю навчатись спеціальним вмінням і навичкам. Оператор здатний самостійно в короткі терміни оволодіти вмінням керувати.

Провівши аналіз, ми бачимо, що наявні та нові засоби управління мають ряд особливостей, з яких основним слід вважати потребу у довготривалій підготовці для їхнього використання. Дані інтуїтивні засоби керування значно підвищують боєздатність за рахунок зменшення коштів та часу, що витрачається на підготовку нових спеціалістів, надасть можливість в бойових умовах застосовувати спеціалізовану техніку особовому складу без належної підготовки.

Корольов О.О.  
Нещадін О.В.  
НАСВ

## **ОСНОВНІ НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ОБЛАДНАННЯ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ І ПОДОЛАННЯ ПЕРЕШКОД**

Висока маневреність і динамічність бойових дій при різких змінах обстановки піднімають на новий рівень одне із основних завдань інженерного забезпечення, таке як інженерна підтримка мобільності військ, особливо в частині забезпечення пересування військ. Це обумовлене тим, що противник, використовуючи сучасні потужні засоби ураження, може у короткий термін створювати масові загородження й руйнування на шляхах руху військ.

Таким чином, війська при їх пересуванні повинні оснащуватися маневреною, компактною, високопродуктивною інженерною технікою, здатною виконувати завдання в будь-яких умовах. Тим більше інтеграція ЗСУ у НАТО вимагає мати для подолання перешкод інженерну техніку вантажністю 80 т і більше, що обумовлює потребу з модернізації та розвитку наявного парку мостових машин типу ТММ-3, МТУ-20.

У цьому напрямку найцікавішим прикладом модернізації та розвитку є зразок техніки канадської компанії ERE Logistics, яка освоїла випуск важких механізованих мостів, що призначені як для військового, так і для цивільного застосування. 12-метровий міст має ширину 4,3 метра й випускається в комплекті з поручнями для пішохідного руху. Час, необхідний на установку й підготовку до повноцінного використання, становить 30 хвилин. Крім іншого, від моста було потрібно бути компактним при транспортуванні й швидко розгортатися. Міст сконструйований за технологією, що розкриваються за принципом "ножиці". Це дозволяє швидко розгорнути його, додаючи секцію за секцією, і таким чином навести 120-метровий міст протягом п'яти годин, чого не можуть зробити броньовані мостоукладальники. Вантажність була збільшена до 90 т, оригінальні 3,5-метрові опори були замінені на 10-ти метрові, що дозволило робити переправи через широкі річки та глибокі яри. Міст складається із трьох компонентів: сам міст, укладник і опори. Будучи сумісним із системою Flatrack, механізований міст призначений для роботи з безліччю військових і вантажних автомобілів. Саме дизайн під Flatrack робить міст таким привабливим для інженерних військ Канади. Йому більше не потрібно окремого транспортного засобу, щоб навести міст, а можна просто використовувати відповідний автомобіль із автопарку, завантажити систему, доставити її й розгорнути там, де необхідно. Більше того, коли це необхідно, міст може бути доставлений прямо зі складу, його можна перевозити на вантажівках або навіть повітряним транспортом при надзвичайних ситуаціях. Наведення моста проводиться за допомогою гідравліки при наявності невеликої команди із чотирьох чоловік для встановлення та фіксації обладнання на своїх місцях.

Аналізуючи наявні тактико-технічні характеристики механізованого моста, можна зробити висновок про те, що механізований міст ERE S90T практично по всіх своїх тактико-технічних характеристиках перевершує свій аналог ТММ 3. При цьому канадцями мостові прогони виконані точно по такій схемі, що й в ТММ-3.

Таким чином, на сьогодні необхідно зосередити зусилля щодо модернізації засобів обладнання мостових переходів та подолання перешкод на зразках типу ТММ-3 шляхом удосконалення системи розкладання моста із застосуванням сучасної гідравлічної й іншої допоміжної апаратури. Тим більше вітчизняні підприємства мають відповідний потенціал та розробки з вдосконалення важких мостів в інтересах деяких країн НАТО.

Косенко В.С.  
Волощенко О.І., к.військ.н.  
ЦНДІ ЗС України

### **ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ РЕЗЕРВУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ, ЗА ЯКОЇ ПОВИННО ЗДІЙСНЮВАТИСЬ ЙОГО ПОПОВНЕННЯ**

Досвід Антитерористичної операції на території Донецької і Луганської областей та операції Об'єднаних сил, яка триває, свідчить, що резерв технічних засобів (ТЗ) радіаційного, хімічного, біологічного (РХБ) захисту є важливою складовою забезпечення боєздатності військ, а його величина – запорука безперебійного поповнення витрат і втрат зазначених ТЗ під час виконання військами завдань РХБ захисту.

У більшості випадків для обґрунтування визначення величини резерву ТЗ, за якої повинно здійснюватись його поповнення до необхідної кількості, використовуються статистичні моделі управління резервами (запасами) ТЗ, що передбачає постійну за часом інтенсивність їх використання. Проте досвід військ свідчить, що інтенсивність бойових дій за часом, а відповідно і інтенсивність витрат і втрат ТЗ, мають ймовірнісний характер. Зазначене повною мірою є характерним і для обґрунтування визначення величини резерву ТЗ РХБ захисту.

Для обґрунтування визначення величини резерву ТЗ РХБ захисту, за якої повинно здійснюватись його поповнення до необхідної кількості, пропонується підхід, що базується на адаптації статистичної моделі управління резервами (запасами) до можливого ймовірного характеру розподілу витрат і втрат ТЗ РХБ захисту.

Припустимо, що на складі створюється і зберігається “постійний” резерв ТЗ РХБ захисту, величина якого, з визначеною ймовірністю його повного використання, може забезпечити безперервність забезпечення військ зазначеними ТЗ за відомий час виконання замовлення щодо поповнення резерву ТЗ РХБ захисту до необхідної кількості.

За цим підходом задача визначення величини резерву ТЗ РХБ захисту, за якої повинно здійснюватись його поповнення до необхідної кількості, може бути поставлена наступним чином: визначити величину “постійного” резерву ТЗ РХБ захисту при певній тривалості виконання замовлення і середній величині їх витрат і втрат за цей період (математичного сподівання), за умов, що ймовірність витрат і втрат “постійного” резерву ТЗ РХБ захисту за період виконання замовлення не перевищуватиме величини його повного використання.

Величину “постійного” резерву визначають у такій послідовності.

Перше – визначається середня кількість витрат і втрат ТЗ РХБ захисту за період виконання замовлення.

Друге – визначається середньоквадратичне відхилення за період виконання замовлення.

Третє – визначається коефіцієнт відношення “постійного” резерву до середньоквадратичного відхилення величини втрат і витрат протягом періоду виконання замовлення.

Четверте – визначається величина “постійного” резерву ТЗ РХБ захисту.

П'яте – за розрахованою величиною “постійного” резерву ТЗ РХБ захисту та їх середньою кількістю витрат і втрат визначається величина ТЗ РХБ захисту, при якій повинно здійснюватись поповнення резерву до необхідної кількості.

Котова М.А.  
Шеховцова І.О.  
Військова частина А0785  
Каревік О.О., к.т.н.  
Академія праці, соціальних відносин і туризму

### **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ З РОЗРОБКИ МЕТОДИК КАЛІБРУВАННЯ ЦИФРОВИХ МУЛЬТИМЕТРІВ ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА**

На даний час в Збройних Силах (ЗС) України експлуатуються 6½ та 7½-розрядні цифрові мультиметри (ЦМ) закордонного виробництва різноманітних типів (Agilent 34401A, KEYSIGHT 34401A, KEITHLEY 2000, KEITHLEY 2010, RIGOL DM3068, Fluke 8845A, PICOTEST M3500A, тощо), які використовуються в якості робочих еталонів при метрологічному обслуговуванні великого парку засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) електричних та радіотехнічних величин загальновійськового і спеціального призначення.

Згідно з вимогами сучасних нормативно-правових актів України в галузі метрології, еталонні ЗВТ підлягають калібруванню, яке повинно здійснюватись за відповідними методиками. В зв'язку із відсутністю у ЗС України методик калібрування еталонних цифрових мультиметрів закордонного виробництва існує необхідність у їх розробці.

У доповіді наводиться аналіз міжнародних нормативних документів з метрології (рекомендацій КОOMET R/GM/31:2016), які визначають загальні вимоги до змісту методик калібрування ЗВТ. Проведений аналіз показує, що основний недолік даних нормативних документів полягає в тому, що у методиці калібрування.

розроблений на їх основі, не передбачається визначення основної похибки ЦМ та бракування ЦМ, похибка якого перевищує допустиме значення. Калібрування ЦМ за зазначеною методикою може призвести до порушення єдності вимірювань, оскільки діючи нормативні документи з повірки ЗВТ апріорно передбачають, що основна похибка робочого еталона не перевищує встановленого допустимого значення. Використання в якості робочого еталона ЦМ, похибка якого перевищує допустиму, призведе до невірного визначення метрологічних характеристик (МХ) ЗВТ, а внаслідок цього – до неякісного контролю параметрів зразків ОВТ за допомогою цих ЗВТ. Тому у доповіді пропонується здійснювати розробку методик калібрування, які не тільки регламентують процес визначення дійсних значень показів ЦМ шляхом його звірення з еталоном, але й забезпечують перевірку відповідності його основної похибки допустимим значенням, наведеним у експлуатаційній документації. Можливість розробки даних методик засновується на положеннях національного стандарту України ДСТУ ISO 10012:2005, який передбачає проведення процедури метрологічної верифікації при калібруванні ЗВТ. Для вирішення даної задачі розробку методики калібрування ЦМ конкретного типу пропонується здійснювати виходячи з даних інструкції з його сервісного обслуговування (“Service Guide”), в якій наводиться методика перевірки придатності ЦМ до застосування (“Performance Verification Tests”) відповідно до значень меж допустимої похибки, наведених у його експлуатаційній документації. В зв’язку із значною трудомісткістю процесу калібрування ЦМ при розробці методики калібрування доцільно максимально використовувати метод прямих одноразових вимірювань, алгоритм розрахунку невизначеності яких пропонується у доповіді.

Наведені у доповіді рекомендації дозволять здійснювати розробку методик калібрування ЦМ закордонного виробництва різноманітних типів, які встановлюють процедуру метрологічного підтвердження їх характеристик допустимим значенням та забезпечують необхідну точність і мінімальну трудомісткість процесу вимірювань.

Красинський С.В.  
Ніколенко В.В.  
Військова частина А0785

## **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК СКЛАДОВА З ІНТЕГРОВАНОЇ ПІДТРИМКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА БОЙОВИХ ДІЙ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

Ефективність застосування зразків ОВТ обумовлюється якістю видів забезпечення, в тому числі метрологічного, як спеціального виду технічного забезпечення. Застосування, технічне обслуговування (ТО), ремонт і відновлення зразків ОВТ залежать від якості та своєчасності контролю стану, укомплектованості військових частин контрольно-вимірювальними приладами (КВП). Рівнем вимірювань визначаються оперативність і достовірність інформації про стан ОВТ та прийняття рішення на застосування військ при підготовці і в ході операції.

Достовірність та своєчасність вимірювань є найбільш важливим фактором підвищення оперативної готовності ОВТ. Це зумовлює появу нових тенденцій у розвитку метрологічного забезпечення (МлЗ) і підвищує його роль у зінтегрованій підтримці боєздатності військ (сил).

Спостерігається тенденція збільшення вбудованих КВП в складні системи (комплекси, зразки) озброєння, що дозволяє скорочувати час їх підготовки до бойового застосування. Системи вимірювань, контролю та управління зразками ОВТ використовують чисельні датчики контролю температури, параметрів боєприпасів, ходової системи, кутів наведення, швидкості руху, метеообстановки та ін. Метрологічне обслуговування вимірювальних систем є складовою МлЗ експлуатації і військового ремонту ОВТ, підготовки до ведення спеціальних операцій та бойових дій. Основна мета функціонування системи МлЗ полягає в досягненні необхідної оперативної готовності ОВТ та рівню боєготовності військ (сил) в цілому шляхом доукомплектування частин до штатних потреб, заповнення втрат і поповнення КВП із запасів та обмінних фондів до необхідного рівня; оцінювання стану вимірювань у військах; проведення калібрування КВП.

Доукомплектування військ КВП повинно здійснюватися регіональними метрологічними військовими частинами (РМВЧ) центрального підпорядкування (стратегічного рівня). Військовими метрологічними лабораторіями (ВМЛ) тактичного рівня повинні вирішуватися завдання, пов’язані з працездатністю КВП (калібрування, поточний ремонт), контролем якості вимірювань і безпосередньою участю в регулювальних та ремонтних роботах. Організація МлЗ військ полягає у своєчасному ухваленні рішення і доведенні завдань до ВМЛ, наданні необхідної допомоги військам в регламентних роботах і ТО ОВТ. Важливого значення набувають обґрунтованість та доцільність розосередження сил і засобів ВМЛ, оперативний перерозподіл зусиль по ланках організаційної структури військ (сил) відповідно до оперативно-тактичної обстановки, що складається, досягнення високих темпів відновлення КВП. Сили і засоби ВМЛ повинні бути максимально наближеними до техніки. Ремонт, калібрування повинні виконуватися з необхідною оперативністю, без порушення функціональних зв’язків між ВМЛ і підрозділами.

Інша особливість полягає в необхідності відновлення широкої номенклатури КВП, в тому числі закордонного виробництва. Вона може бути вирішена вибором раціонального співвідношення між запасами і обмінними фондами КВП, комплектуванням виїзних метрологічних груп РМВЧ.

Вирішення цього завдання в умовах обмежених запасів метрологічної техніки передбачає переформування складу ВМЛ, зосередження необхідних запасів КВПу ВМЛ тактичного рівня, вдосконалення системи підготовки та перепідготовки фахівців-метрологів.

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОСТІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ДО ЗАСТОСУВАННЯ

Досвід операції Об'єднаних сил (ООС) на Сході України показує, що на сучасному етапі ведення бойових дій гостро постало питання забезпечення постійної готовності до застосування озброєння і військової техніки, зокрема і інженерної.

Враховуючи те, що основна частина машин інженерного озброєння перебуває в експлуатації понад 30 років, її технічний стан суттєво вплинув на боеготовність підрозділів. Особливістю експлуатації інженерної техніки є те, що основна частина її знаходиться на зберіганні або використовується періодично, з великими інтервалами між застосуванням. Як показує практика, рівень готовності застосування такої техніки (за результатами перевірок у частинах) з початком виконання завдань за призначенням не підтверджуються – виникають відмови майже в усіх системах (в машинах інженерного озброєння на бронетанковій базі несправності паливної системи – 16%; гальмівної системи та трансмісії – 12%; засобів електрообладнання та зв'язку – 12; гідросистеми робочого обладнання – 15%; на автомобільній базі несправність двигунів – 4%; електрообладнання – 15%; системи запалювання – 4%; системи охолодження – 25%; системи живлення – 26%; гальмівної системи – 23%; несправність агрегатів трансмісії – 3%; гідросистеми робочого обладнання – 10%). Причинами такого стану є як об'єктивні, так і суб'єктивні, а саме:

до об'єктивних можна віднести процеси старіння та пошкодження через вплив зовнішніх діючих факторів – механічних, кліматичних, біологічних, радіаційних, електромагнітних полів, спеціальних середовищ, термічні;

до суб'єктивних можна віднести нехтування заходів системи технічного обслуговування і ремонту, брак ресурсів, низька кваліфікація обслуговуючого персоналу тощо.

В цих умовах гостро постає питання визначення реального технічного стану машин інженерного озброєння. Легше це зробити для техніки, яка знаходиться у постійній експлуатації, – відмови проявляються миттєво, тому проведені профілактичні заходи дозволяють підтримувати зразок у справному стані.

Для машин інженерного озброєння, що знаходяться на зберіганні або використовуються епізодично із значними інтервалами часу, – відмова, яка з'явилася, проявляється не миттєво і до її виявлення зразок знаходиться у непрацездатному стані (стані прихованої відмови). Як правило, такі відмови проявляються під час виконання завдань за призначенням або під час перевірки техніки під навантаженням. А враховуючи те, що в основній кількості машин інженерного озброєння гарантійні терміни експлуатації давно вичерпані (відповідно до державних стандартів цей термін складає до 20 років в залежності від типу зразка), кількість відмов буде постійно зростати.

Таким чином, для забезпечення постійної готовності до застосування машин інженерного озброєння, що постійно експлуатуються, необхідно неухильно виконувати заходи системи технічного обслуговування і ремонту, а для техніки, що знаходиться на зберіганні або використовується епізодично із значними інтервалами часу та вичерпала гарантований термін експлуатації, доцільно переглянути зазначену систему на основі удосконалення методики визначення періодичності технічного обслуговування. Перевірку технічного стану машин інженерного озброєння необхідно проводити лише під навантаженням.

Кривцун В., к.т.н., с.н.с.  
Святий Ю.  
НАСВ

## ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ КОЛІЙНОГО КОТКОВО-НОЖОВОГО МІННОГО ТРАЛА КМТ-7

Одним із важливих та складних завдань інженерного забезпечення бойових дій є подолання мінно-вибухових загороджень (МВЗ). Засоби, які при цьому використовуються, залежать від умов обстановки та головним чином від характеру та виду загороджень..

Враховуючи необхідність високих показників до засобів подолання мінно-вибухових загороджень, мінні трали є одним із основних засобів, до яких висуваються вимоги ефективності, збільшеної вибухостійкості, зменшення впливу вибуху інженерних боеприпасів на екіпаж машини, зменшення динамічних навантажень на елементи кріплення трала під час вибуху, швидкість навішування трала на техніку, проведення технічного обслуговування.

На даний час механічні засоби подолання мінно-вибухових загороджень розробляються та модернізуються дуже швидкими темпами. Ряд країн Північноатлантичного альянсу ведуть широкомасштабні розробки перспективних зразків інженерних засобів механічного та вибухового тралення, здатних надійно нейтралізувати міни, які оснащені підриивниками будь-яких типів, зокрема розроблені та застосовуються такі засоби, як машина розмінування Hудгема 910 виробництва Данії, бойова інженерна машина для розмінування М60 Panther виробництва США, машина для розмінування Keiler виробництва Німеччини, які мають високі характеристики щодо вибухостійкості та надійності розмінування.

Інженерні війська ЗСУ також мають механічні засоби подолання мінно-вибухових загороджень, зокрема, мінні трали КМТ-5, КМТ-7, КМТ-8, КМТ-9, КМТ-10. Досвід ведення бойових дій інженерними підрозділами Збройних Сил України із застосуванням зазначених засобів був набутий під час виконання бойових дій та миротворчих операцій у Югославії (1992-1995 рр.), Анголі (1996-1999 рр.), Косові (1998-2001 рр.), Лівані (2000-2006 р.), а також під час проведення Антитерористичної операції в Донецькій та Луганській областях (початок 2014 р.), в подальшому операція Об'єднаних сил (квітень 2018 р.). Як показує досвід застосування засобів подолання мінно-вибухових загороджень основним з них є колійний котково-ножовий мінний трал КМТ-7.

Існуючі зразки засобів подолання МВЗ, що знаходяться на озброєнні інженерних військ України, на сьогодні застарілі і не відповідають вимогам, що висуваються до їх застосування в сучасних умовах бойових дій. Не є винятком і колійний мінний трал КМТ-7, який потребує глибокої модернізації.

При застосуванні мінного трала КМТ-7 проблемним питанням постає динамічне навантаження на корпус танка через раму від коткової секції при спрацюванні міни та спроможність витримувати лише два підриви, а також значне баронавантаження на екіпаж.

Для покращення характеристик міного трала КМТ-7 пропонується провести заміну демпферних механічних пристроїв конструкції рами на пневматичні із дообладнанням пневматичної системи трала, що зменшить як навантаження на елементи кріплення, так і вплив на екіпаж бойової машини.

Крихтін Ю.О., к.т.н.  
Свиридов В.М.  
Шевченко А.О.  
Військова частина А0785

### **НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ГАЛУЗІ ВИМІРЮВАННЯ ФОРМИ ТА СПЕКТРА СИГНАЛІВ**

Парк аналогових засобів вимірювання (ЗВ) форми та спектра сигналів (ФСС), які експлуатуються в ЗС України, – осцилографів, аналізаторів спектра, вимірювачів коефіцієнта гармонік (КГ), амплітудної (АМ) та частотної (ЧМ) модуляції – є достатньо розвинутим за типами та кількістю, проте на даний час вже морально та фізично застарів: термін служби таких ЗВ в середньому складає від 30 до 40 років. Виходячи з необхідності поступового оновлення військової вимірювальної техніки, за результатами узагальнення та порівняння технічних характеристик парку аналогових ЗВ ФСС, які експлуатуються в ЗС України, а також сучасних цифрових ЗВ, показано, що сьогодні існує можливість поступово оновлювати ЗВ ФСС цифровими зразками. Основними перевагами цифрових ЗВ, порівняно до аналогових, є: постійне удосконалення технічних характеристик, універсальність, підвищена швидкодія, більш досконалі показники ергономіки, маси, габаритів, енергоспоживання. Базовими критеріями під час вибору цифрових ЗВ ФСС на заміну аналогових вважаються технічний (відповідність технічних характеристик ЗВ вимірювальній задачі) та економічний (обмеженість фінансових ресурсів), проте в окремих випадках вагомими можуть стати також інші критерії, такі, наприклад, як: вимоги до умов застосування, зберігання та транспортування (стійкість до впливу кліматичних, механічних факторів), вимоги до електромагнітної сумісності, можливість здійснювати калібрування силами військових метрологічних лабораторій, якість і повнота експлуатаційної документації, ремонтпридатність, гарантійні терміни, показники надійності.

У ході виконання науково-дослідної роботи за даним напрямом були розроблені пропозиції з перенаснащення парку ЗВ ФСС, а також еталонної бази для їх калібрування сучасними зразками вимірювальної техніки. Найбільший вибір серед останніх мають цифрові осцилографи, які випускаються багатьма приладобудівними компаніями і мають різний ціновий та, відповідно, технічний рівні. На прикладі конкретної моделі цифрового осцилографа показані напрями розширення галузей їх застосування, що стало можливим завдяки аналого-цифровому перетворенню та цифровій обробці сигналів. Показано, що вимірювання параметрів АМ, ЧМ та КГ в обмежених частотних та динамічних діапазонах можна здійснювати аналізатором Boonton 8201A та, відповідно, сучасними цифровими аудіоаналізаторами; в інших випадках необхідно застосовувати аналізатори спектра з відповідними опціями до базових блоків. Аналізатори спектра виробництва провідних приладобудівних компаній, таких як Keysight, Tektronix, Rohde&Schwarz, є коштовними ЗВ, отже, доцільно комплексувати робочі місця або застосувати один ЗВ на декількох робочих місцях.

Перспективним напрямом розвитку вимірювальної техніки на даний момент окрім цифрової обробки вважається цифровий синтез сигналів. Сучасні цифрові генератори, принцип дії яких засновано на технології “Trueform” (на відміну від генераторів на основі DDS – прямого цифрового синтезу), здатні відтворювати гармонічні сигнали з низьким рівнем КГ (до 0,05 %), що дає можливість потенційно розглядати їх як міри модульованих сигналів, сигналів з нормованими значеннями КГ та спектральних складових.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розвитком теорії та практики цифрової обробки та цифрового синтезу сигналів, у першу чергу, з аналізом похибок їх методів.



## ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ В ПІДРОЗДІЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Виконання завдання в зоні радіаційного, хімічного, біологічного зараження буде однозначно спричиняти зараження особового складу, техніки, матеріально-технічних засобів та, як наслідок, в подальшому, передбачатиме питання спеціальної обробки. Спеціальна обробка включає в себе дегазацію, дезактивацію та дезінфекцію та санітарну обробку особового складу. Під час аналізу сучасного стану справ мимоволі виникає питання порядку організації та здійснення повної спеціальної обробки особового складу та техніки, технічне оснащення для виконання цього завдання. Тим більше це завдання є одним із обов'язкових в підрозділах армій країн НАТО. Сучасний стан технічних засобів спеціальної обробки підрозділів радіаційного, хімічного, біологічного захисту застарий, потребує оновлення та модернізації. Повна спеціальна обробка особового складу та техніки лишилась на рівні розвитку радянських часів.

Проте на сучасному етапі цю ситуацію можливо змінити і необхідний рівень сумісності з відповідним підрозділами країн Альянсу можливо досягнути. Один із шляхів виходу із ситуації, що склалась, на нашу думку, полягає у постачанні підрозділам засобів модульної знезаражувальної душової kabіни (шифр NSN 4230-33-2045866), станції для масового знезараження техніки «EDEM» (шифр NSN 4230-33-204586), станції для масового знезараження персоналу «EDEM» (шифр NSN 4230-33-2142499). Ці технічні засоби є сертифіковані за стандартами НАТО, тому питання сумісності буде вирішуватись автоматично. Наразі розглядається питання постановки на озброєння даних технічних засобів при їх закупівлі, або виготовлення самостійно, в достатній кількості окрім того є проблема сумісного використання даних засобів із існуючими зразками техніки.

Аналізуючи призначення та основні технічні характеристики, можемо зробити висновок про гнучкість підходу до питання різноманіття виготовлення технічних засобів спеціальної обробки, адже для обробки невеликої кількості особового складу необхідно розгорнути лише одноsegmentну знезаражувальну kabіну, яка, до речі, сумісна з APC-14, пожежним автомобілем або може працювати самостійно від зовнішньої емкості з розчином для спеціальної обробки, має невеликі габарити та масу і транспортується в складеному вигляді. Проте при виникненні завдань більших обсягів для особового складу використовується або станція, або душова kabіна. Якщо виникає необхідність у спеціальній обробці техніки, то це завдання вирішується застосуванням три-модульної станції для обробки техніки, причому у порівнянні із нашими технічними засобами обробка техніки здійснюється значно швидше (пропускна здатність: 72-90 машин за годину, «STANAG 4653 COMBINED OPERATION CHARACTERISTICS, TECHNICAL SPECIFICATION AND TEST PROCEDURES AND EVALUATION CRITERIA NBC DECONTAMINATION EQUIPMENT (DECONTAMINATION TRIPTYCH)»). Разом з тим ця станція спеціальної обробки може розгортатись в двох варіантах: повному та експрес-розгортанні.

Підсумовуючи вищезазначене, можемо зробити висновок про необхідність поетапної роботи з планового переоснащення підрозділів спеціальної обробки технічними засобами, що відповідають стандартам НАТО. Лише системна робота із забезпечення наших підрозділів зразками такого типу дасть змогу їм виконувати завдання з ліквідації наслідків РХБ зараження у складних умовах обстановки із мінімальними затратами ресурсів і часу.

Ліске О.М., к.т.н.  
НУ "Львівська політехніка"  
Щадило Я.С., к.т.н., доцент  
Шендерецький Б.В.  
НАСВ  
Гармаш А.В.  
Щадило Ю.М.Я.  
НУ "Львівська політехніка"

## БАГАТОФАКТОРНА БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ ДО РЕЖИМНИХ ОБ'ЄКТІВ

Для контролю доступу до режимних об'єктів та приміщень на вході/виході сьогодні широко використовуються інформаційні біометричні системи розпізнавання особи за її анатомічними або поведінковими особливостями. При цьому досягається вирішення завдань фіксації реального часу перебування особи на режимному об'єкті та фіксації її місця розташування на карті приміщень та території.

Найбільш поширеними для застосування при розробці нової системи чи технології є наступні ознаки: відбитки пальців, форма долоні, форма обличчя, голос, малюнки ліній долоні, райдужної оболонки чи кровоносних судин очного дна. Існують ще такі способи, як ідентифікація за ДНК, піднігтьовим шаром шкіри, формою вуха, запахом тіла, підписом, ходою. Завдання достовірної ідентифікації за біометричними ознаками є складною проблемою, оскільки біометричні ознаки є змінними в часі величинами, які залежать від багатьох чинників. При цьому ідентифікація за ДНК є достатньо тривалим процесом та вимагає застосування досить дорогого обладнання, а такі перспективні підходи, як, наприклад, ідентифікація за термограмою обличчя особи, за запахом, ходою тощо, є поки що недостатньо вивченими та малоефективними.

Одним з перспективних підходів для ідентифікації, розпізнавання та авторизації особи в режимі реального часу є багатофакторний метод, заснований на одночасному використанні кількох біометричних ознак. При цьому можливо досягнути високого ступеня точності в порівнянні з використанням однієї біометричної характеристики за рахунок зниження імовірності помилки системи, пов'язаної з можливістю відсутності в особи певних біометричних ознак або з можливістю неправильної взаємодії користувача з біометричною системою.

У роботі обгрунтовано доцільність застосування комбінованого комплексу біометричних ознак над системами, у яких ці ознаки використовуються окремо. Для цього було досліджено закономірності розподілу помилок першого та другого роду.

Також обгрунтовано вибір біометричних ознак для застосування у системі розпізнавання особи в режимі реального часу. За даними компанії Acuity Market Intelligence, яка займається аналізом ринку біометрії, автоматизованих систем контролю доступу та захистом документів, за останнє десятиліття ринок систем, що базуються на використанні голосу або малюнку вен на тильній стороні долоні, збільшився втричі, а систем з використанням підпису – вдесятеро. Тому, на думку авторів даної роботи, є доцільним поєднання у системі однієї з цих технологій з одним із традиційних підходів, наприклад, з використанням відбитків пальців або малюнку ліній долоні.

Розроблено алгоритм функціонування системи в режимі реєстрації еталонів за декількома вимірюваннями та в режимі розпізнавання особи при порівнюванні вимірів біометричної характеристики зчитуючим пристроєм з одним або декількома шаблонами, які містяться у базі даних.

Ліщинський О.  
Мельник Р.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ МОСТОУКЛАДАЛЬНИКІВ, ЯКІ Є НА ОЗБРОЄННІ КРАЇН НАТО**

Аналіз організації та здійснення переміщень угруповань військ (сил) країн НАТО в райони збройних конфліктів та безпосередньо в районах виконання бойових завдань показує, що наявність водних перешкод – великих і середніх річок практично на всіх театрах воєнних дій (ТВД) значно ускладнює виконання таких завдань та висуває певні вимоги до оснащення підрозділів бойового (оперативного) забезпечення спеціальними засобами для їх подолання.

На сучасному етапі, не зважаючи на наявність різноманітної плаваючої бойової і спеціальної переправно-мостової техніки, яка сприяє збільшенню можливостей військ (сил) щодо обладнання в короткий термін різних видів переправ, роль і значення водних перешкод з тактичної точки зору не зменшилась. Адже сьогодні водні перешкоди у поєднанні з інженерними загородженнями на них під прикриттям вогневих засобів ураження створюють важкопрохідну оборону, знижують темп просування наступаючих військ, позбавляють їх можливості ввести в дію одночасно необхідні сили, ускладнити маневр і створити сприятливі умови для ефективного застосування сучасних засобів ураження.

В умовах зруйнованих мостів темпи здійснення переміщень, у зв'язку з необхідністю подолання водних перешкод значно сповільнюються, що в цілому відображається на термінах виконання завдань, а також на збереженні боєздатності та мобільності бойових підрозділів.

Досвід застосування засобів подолання водних перешкод показує, що вузькі водні перешкоди долаються, як правило, шляхом зведення механізованих і низьководних мостів, середні водні перешкоди в залежності від тактичних умов можуть долатися десантним і поромним способами, а широкі водні перешкоди долаються, як правило, десантним і поромним способом. В сприятливих умовах для переправи головних сил і на шляхах висування і маневру військ можуть наводитися наплавні і комбіновані мости.

На сьогодні в арміях країн НАТО існують різні підходи до розробки, застосування та шляхів удосконалення машин для подолання водних перешкод. Ці машини відрізняються будовою, мають різні характеристики та принципи застосування.

Перспективи напряму розвитку мостоукладальників для подолання водних перешкод:

забезпечення високої мобільності на всіх типах місцевості;

удосконалення захисту екіпажу від вогню стрілецької зброї і осколків артилерійських снарядів;

підвищення вантажності мосту;

скорочення чисельності розрахунків шляхом впровадження автоматизації управління встановлення та згортання мосту.

Люлька О.В.  
Військова академія (м. Одеса)

### **ПЕРСПЕКТИВНІ НЕТРАДИЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЕСАНТУВАННЯ**

Військові командування провідних країн НАТО і світу постійно удосконалюють свої погляди щодо бойового застосування ССО, форм і способів їх дій з метою найбільш ефективного їх застосування. Головними особливостями ССО є їх пристосованість і постійна готовність до бойового застосування для здійснення раптових і стрімких акцій вже у мирний час.

Слід зазначити, що традиційні парашутні системи і способи висадки повітряного десанту мають один суттєвий недолік – відносно невисоку скритність дій. Для уникнення цього застосовується метод десантування з великих і надвеликих висот. Але все частіше погляді військових перемикаються на нетрадиційні засоби.

Розташована в Мюнхені (Німеччина) компанія Special Parachute Equipment and Logistics Consortium GbR розробила і запустила в дослідне виробництво тактичну парашутно-плануючу систему спеціального призначення «Грифон» (Gryphon), яка дозволяє істотно підвищити точність приземлення і збільшити дальність польоту до співвідношення майже 4-5: 1 (тобто при викиданні з висоти 10 км при відсутності сильного вітру десантник може подолати відстань по горизонту від 40 до 100 км).

Крім того, у десантників, що використовують комплект «Грифон», збільшується швидкість зниження, а політ менш схильний до впливу повітряних потоків на різних висотах. Причому завдяки більшій швидкості зниження скорочується часовий період використання кисневих дихальних апаратів і вплив знижених температур на організм військовослужбовця. А розкриття парашута вже безпосередньо над об'єктом і мала площа крила «Грифона» істотно зменшують ефективну віддзеркалюючу поверхню екіпірованого в «Грифон» десантника. Його важко виявити за допомогою радіолокаційних станцій повітряного і наземного базування, тому що в ході його проектування використовувалися технології «Стелс».

Для підвищення точності приземлення і вибору оптимального маршруту польоту комплект доповнюється системою навігації і стабілізації. До того ж на «Грифоні» передбачена опціональна можливість установки малогабаритного турбореактивного двигуна, що застосовується в зарубіжних безпілотних літальних апаратах. В цьому випадку горизонтальна дальність польоту десантника може становити щонайменше 100 км.

Крім того, в особливих умовах, наприклад, при необхідності розташувати у вантажному відсіку нестандартний вантаж, форма «насадки-планера» може бути змінена. Вага порожнього комплексу базової моделі складає 15 кг, вага додаткового навантаження, що розміщується в вантажному відсіку, – 50 кг, а максимальна стартова вага разом з вантажем, десантником і парашутом марки TW9 340 досягає 225 кг. Швидкість польоту десантника, спорядженого в комплект «Грифон», становить близько 200 км/год.

Комплект «Грифон» досить компактний, його габаритні характеристики наступні: розмах крила – 1,8 м, довжина – 1,5 м, а висота – 0,43 м. Це дозволяє досить легко перевозити і зберігати його, використовуючи в необхідних випадках.

Втім, до теперішнього часу немає достовірної інформації про проведення випробувань «Грифона» або взяття його на дослідну експлуатацію у війська, а застосування вінсьютів проводиться в ініціативному порядку.

Маліновський Н.О.  
Мищенко В.С.  
НАСВ

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ УНІВЕРСАЛЬНИХ ЗЕМЛЕРИЙНИХ ЗАСОБІВ

Умови ведення сучасних бойових дій та виконання бойових завдань в зоні проведення операції Об'єднаних сил показали необхідність збільшення обсягів земляних робіт під час фортифікаційного обладнання позицій військ, пунктів управління, укриттів для бойової техніки та матеріальних засобів. Ефективність землерийних засобів, які є на озброєнні, для обладнання позицій підрозділів в зоні проведення операції Об'єднаних сил, свідчить, що виконання даних завдань потребує багато часу, а обмежена кількість землерийних засобів не дає можливості виконання завдань в різних районах одночасно. Таким чином, можна зробити висновки, що необхідність в створенні високопродуктивних універсальних землерийних засобів нового покоління є актуальним питанням сьогодення.

У провідних країнах світу існує велика кількість землерийних засобів, які можуть розробляти ґрунт будь-якої категорії, включаючи скельні породи. Розробка конструкції універсального землерийного обладнання обумовлена метою створення ефективного застосування підрозділів, їхньої мобільності та захисту особового складу, що є основною вимогою. Можливість використання універсального землерийного обладнання дає змогу застосовувати його на основних зразках військової техніки різних підрозділів. Також використання цього обладнання дає змогу виконувати інші роботи, шляхом заміни робочого органу універсального землерийного обладнання (гідромолоти, маніпулятори, гідравлічні бури та ін.).

Велика увага до вирішення питань фортифікаційного обладнання позицій підрозділів в умовах оборонного бою обумовлена швидким розвитком подій, необхідністю створення умов захисту особового складу, військової техніки, матеріальних засобів від вогневого ураження противника. Оскільки землерийні засоби інженерного озброєння в першу чергу використовуються для обладнання командних пунктів, то підрозділи для фортифікаційного обладнання, в основному, використовують шанцевий інструмент, засоби самозакопування, що встановлені на деяких видах бойової техніки, інколи вибухові речовини, що потребує значної затрати часу для виконання цих робіт. Досвід проведення операції Об'єднаних сил показує, що позиції підрозділів, які були слабо обладнані в фортифікаційному відношенні, зазнали значних втрат особового складу та військової техніки. В існуючих землерийних засобах, які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України, особливою характеристикою є їхні габаритні розміри, що є значною перевагою для їх вогневого ураження, яке здійснювалось противником в першу чергу.

Крім того, створення універсального землерийного обладнання збільшує ефективність промислового виробництва машин завдяки підвищенню масовості виготовлення однотипних машин. Важливим фактором є економічність та простота проведення ремонтів і технічних обслуговувань однотипного обладнання.

У процесі виконання досліджень, виготовлення моделі універсального робочого землерийного обладнання підтвердили практичну можливість створення такого обладнання, її високу ефективність роботи, малу вартість, економічність та простоту під час експлуатації, технічних обслуговувань та ремонтів. Також використання універсального землерийного обладнання підвищить живучість підрозділів та їхню автономність під час виконання бойових завдань та в повсякденній діяльності.

Мальченко В.М.  
ВІТІ

### **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬК РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ**

Одне із завдань радіаційного, хімічного та біологічного (далі – РХБ) забезпечення військ – це посилення вогневого ураження противника із застосуванням вогнеметів. З метою вогневої підтримки механізованих та аеромобільних підрозділів в зоні проведення операції Об'єднаних сил (далі – ООС) залучалися вогнеметні підрозділи десантно-штурмових і механізованих бригад. Оскільки досвіду застосування таких підрозділів Збройних Сил України ще не було, на початковому етапі цей досвід набувався в ході бойових дій, безпосередніх зіткнень з противником.

На теперішній час, маючи бойовий досвід у зоні ООС, можна зробити висновок, що реактивні піхотні вогнемети старого зразка потребують удосконалення. Це обумовлено, насамперед, малою дальністю стрільби та великими габаритними розмірами самого вогнемета. Практикою доведено, що найбільш ефективно їх застосувати із завчасно підготовлених позицій по автомобільній техніці на дальності до 200 метрів та з метою створення зон пожеж. З метою підвищення ефективності вогнеметних підрозділів виконано значний обсяг робіт з відновлення та забезпечення військ РПО-А «ДЖМІЛЬ», що дозволило значно посилити бойові можливості підрозділів з вогневого ураження противника. Їх застосування в аеропортах Луганська та Донецька, а також під час ведення оборони в районі Дебальцевого показало високу ефективність ураження противника на відстані до 600 метрів, а максимальний ефект досягався при попаданні пострілу вогнемета всередину споруди або автомобіль.

У зв'язку із значною потребою та високою ефективністю сучасної запальної зброї на заміну старим зразкам на озброєння вогнеметних підрозділів Збройних Сил України було прийнято 93 мм реактивний вогнемет одноразового застосування українського виробництва РПВ-16, конструктивний аналог радянського 93 мм вогнемета РПО-А «ДЖМІЛЬ».

За офіційними даними Міністерства оборони України (далі – МОУ), всього в 2018 році у війська надійшло 618 комплектів піхотних вогнеметів. У жовтні 2019 року ще 400 вогнеметів та пускових пристроїв потрапили до українських військовиків.

Зброя складається з пускового контейнера - пластмасової труби, яка виконує роль стовбура, що з торців герметично закрита кришками. У пусковому контейнері розміщений постріл з термобаричною бойовою частиною – капсулою з детонатором і реактивним двигуном, заповненою запальною сумішшю. Внизу пускового контейнера розташована рукоятка пістолетного типу з ударно-спусковим механізмом.

РПВ-16 оснащений реактивною гранатою зі спеціальною термобаричною сумішшю. Це переносна зброя, яка здатна знищити противника навіть за щільними укриттями. За своєю фугасною дією граната калібром 93 мм еквівалентна артилерійському снаряду великого калібру.

Також, відповідно до керівних документів МОУ, на озброєння прийнято ручні гранати термобаричні РГТ-27С і РГТ-27С2 масою не більш 200 г. Під час вибуху на дві секунди вони створюють вогняну хмару, в якій температура досягає 2500 °С. Це дозволяє не тільки знищити противника, а й вивести з ладу легкоброньовану техніку. Радіус ураження – 300 м, максимальна дальність вогню становить 1000 метрів.

Враховуючи досвід триваючого конфлікту в урбанізованих районах на сході України та дефіцит вибухових речовин, зазначений напрям озброєння доцільний і потребує розвитку, зокрема, в площині збільшення потужності, зменшення габаритів, можливості універсального застосування в різних видах бою з метою відновлення територіальної цілісності України.

Малюк В.М.  
Білик Ю.В.  
НАСВ

### **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ РОЗМІНУВАННЯ**

Роботизація сучасного поля бою стала трендом, який вже неможливо залишати поза увагою. Створенням великої кількості роботизованих та дистанційно керованих платформ і засобів військового призначення активно займаються провідні країни світу, беручи за основу свої наукові, технічні та промислові накопичення.

Термінове переозброєння ЗС України на засадах максимального використання новітніх робототехнічних систем є нагальним питанням воєнної безпеки, без розв'язання якого Україна не зможе успішно протистояти російській агресії та іншим загрозам й викликам.

Значна частина території, що межує з окупованими територіями Донецької та Луганської областей, замінована, що становить загрозу життю як військових, так і цивільних. За даними Міністерства оборони, з початку бойових дій було перевірено понад 25000 га територій та знешкоджено 290000 вибухонебезпечних предметів. За різними оцінками експертів, на розмінування територій Донецької та Луганської області знадобиться від 10 до 15 років. Для цього слід залучати нову техніку і запроваджувати нові, безпечні методи.

У свою чергу світова практика розмінування територій показує, що застосування роботизованих систем розмінування значно скорочує терміни, а головне – зберігає життя саперів під час розмінування місцевості. В Україні немає жодного власного зразка робота-сапера, який пройшов повний цикл випробувань та виготовляється серійно. На сьогодні в Україні розглядаються проекти щодо розширення практики застосування роботів-саперів фірм закордонних виробників. Від закордонних партнерів в Україну в обмеженій кількості вже надішли такі зразки роботизованих комплексів розвідки та розмінування, як Talon, Andros F6A, Codham, Digital Vanguard ROV. Цей перелік може бути розширений за рахунок роботизованих платформ, що виготовляє турецька компанія Aselsan. Насамперед це робот Karlan, який було спеціально сконструйовано для знешкодження вибухових речовин у складних умовах. Гусеничний “Тигр” (а саме так перекладається з турецької слово Karlan) доволі компактний: 115 см в довжину, 65 см в ширину та 90 см у висоту. Вага з акумуляторами становить близько 160 кг. Завдяки невеликим габаритам та швидкій платформі робот мобільний та може долати різні перешкоди: круті схили, кам’яні насипи, сходи. Під час проведення операції з розмінування робот може долати значні відстані. При цьому радіус контролю робота становить 500 м та більше, що є достатньо для того, щоб оператор міг проводити роботи з безпечної відстані. Завдання робот виконує за допомогою спеціальної “руки” з сімома ступенями свободи. Роботизована “рука” здатна піднімати до 12 кг та діставатися до важкодоступних місць: вертикально вона видовжується майже до 2 м, горизонтально – до 2,5 м. Автоматизація процесу дає змогу оператору заздалегідь визначити послідовність операцій, щоб збільшити концентрацію на самому завданні та зменшити навантаження під час виконання завдань у складних обставинах. Також унікальність робота-сапера Karlan полягає в тому, що він оснащений спеціальним радаром, за допомогою якого можна знаходити вибухонебезпечні предмети, що заховані під землею або знаходяться усередині коробки чи пакета. Завдяки бортовій системі спостереження оператор отримує зображення об’єктів з високою роздільною здатністю у режимі реального часу. Пропозиції щодо застосування роботів турецького виробництва для вирішення завдань розмінування представлені на розгляд фахівців Збройних сил та інших силових структур в рамках усього пакета співпраці між Україною та турецькою компанією Aselsan.

Мартинюк І.М., к.б.н.

Стаднічук О.М., к.х.н.

Ніконець І.І., к.т.н., с.н.с., доцент

Шматов Є.М.

НАСВ

## ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОЇ І ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ

Сучасні зміни на міжнародній політичній арені, на жаль, не призводять до стабілізації обстановки, а ймовірність розв’язання та ведення різного роду військових конфліктів як на регіональному, так і на міжнародному рівнях зростає. Східна частина України стала таким осередком, де вже сьомий рік здійснюється порушення країною-агресором міжнародних норм ведення бойових дій, невиконання та нехтування досягнутими угодами та домовленостями, широке застосування незаконних збройних формувань та диверсійних розвідувальних груп тощо. Не виключається реальна можливість ескалації, розповсюдження агресії на мирні території та загроза внутрішньодержавного тероризму, який може перетворити мирне населення в об’єкт силового впливу, дестабілізувати обстановку в цілому. В цих умовах особливо важливим є якісне оновлення та оснащення силових структур, зокрема військових підрозділів, сучасними засобами виявлення та оцінювання РХБ обстановки.

На території України розташована значна кількість вразливих до атак небезпечних об’єктів, що становлять потенційну небезпеку і загрозу як для мирного населення, так і для підрозділів ЗС України. Тому питання модернізації та оновлення засобів радіаційної і хімічної розвідки на більш сучасні засоби розвідки потребує нагального вирішення, особливо в період військового конфлікту. Автоматичний режим роботи сучасних прямопоказуючих приладів радіаційної і хімічної розвідки із високим ступенем захисту буде забезпечувати визначення напрямку на джерело радіоактивного випромінювання, увімкнення звукової і світлової сигналізації про небезпечний рівень гамма-випромінювання і хімічного зараження, формувати команди на увімкнення виконавчих механізмів засобів захисту спеціального броньованого автомобіля РХБ розвідки.

Можливість автоматичного виявлення та моніторингу усіх відомих бойових отруйних речовин та небезпечних промислових хімічних речовин у повітрі на певній відстані, одночасний аналіз повітря на присутність 5 різних типів небезпечних хімічних речовин, як стаціонарно, так і в процесі пересування – забезпечить відсутність необхідності знаходження хіміка-розвідника на зараженій місцевості.

Виявлення радіоактивних продуктів в атмосфері – одне з найскладніших завдань радіаційної розвідки. Оскільки радіаційна обстановка у початковій стадії аварії змінюється дуже швидко, то застосування повітряної радіаційної розвідки буде найбільш ефективним. Актуальним для отримання інформації про потужності експозиційної дози може бути застосування безпілотного літального апарату (БПЛА). На сьогодні у світі та в Україні

напрацьовується досвід використання БПЛА з метою ведення радіаційної розвідки. Основною перевагою застосування БПЛА є виконання завдань, що пов'язані з ризиком для людини, та головною особливістю БПЛА є виконання завдань в автоматичному режимі або за мінімальної участі людини в процесі управління. Але поряд з тим вони вимагають дослідження ряду вимог щодо корисного навантаження спеціальними приладами для вимірювання радіаційного зараження, визначення координат місця вимірювання, візуалізації (фото- та відеознімання), складання карти доріг, фіксування місць скупчення людей, забезпеченість відповідних технічних характеристик та досягнення таких важливих показників, як своєчасність, достовірність та повноту виявлення РХБ зараження та оцінювання РХБ обстановки.

Матвеев Г.А.  
НАСВ

### **МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЦІНКИ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ**

До хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) належать підприємства хімічної промисловості, в яких за різних фізичних та технічних умов зберігаються небезпечні хімічні речовини (НХР). Незважаючи на багатоступеневі системи захисту на цих об'єктах завжди можливе виникнення аварійних ситуацій, особливо внаслідок ведення активних бойових дій в районі проведення операції Об'єднаних сил. Насамперед у зонах хімічного зараження опиняться частини та підрозділи Сухопутних військ, які розташовані або виконують завдання в районі цих об'єктів.

Знизити хімічні втрати особового складу військ та цивільного населення можливо своєчасним і правильним виконанням заходів забезпечення радіаційного, хімічного, біологічного (РХБ) захисту. Основним інформаційним завданням забезпечення РХБ захисту є оцінка РХБ обстановки. Основним методом, який дозволяє отримувати об'єктивну інформацію про хімічну обстановку, що виникла внаслідок руйнування (аварії) ХНО, є метод оцінки обстановки за фактичними даними хімічної розвідки.

Дії підрозділів РХБ розвідки включають сукупність дій відділень РХБ розвідки, що залучаються до виконання завдань у складі постів РХБ спостереження або дозорів РХБ розвідки одночасно чи послідовно. Відділення можуть діяти самостійно чи у складі підрозділу.

Вивчення досвіду ліквідації наслідків аварії на підприємствах хімічної промисловості дозволяє зробити висновок, що для виконання цього заходу при ліквідації наслідків аварій на ХНО будуть залучатися підрозділи РХБ розвідки Збройних Сил, Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Кількість даних підрозділів обмежена. При вирішенні питань організації взаємодії між міністерствами необхідно провести оптимальний розподіл підрозділів РХБ розвідки. При веденні хімічної розвідки необхідно також вирішувати питання своєчасного забезпечення необхідними матеріальними засобами, що дозволяє знизити часові і матеріальні витрати на одержання вихідної інформації про наслідки аварії на ХНО. Вирішити дану задачу можливо шляхом моделювання дій підрозділів РХБ розвідки з одержання значень показників хімічного зараження. Аварії на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) характеризуються майже суцільною смугою хімічного зараження. Але через особливості розповсюдження хмари повітря, зараженого небезпечними хімічними речовинами (НХР), їх концентрація буде постійно змінюватися, а відповідно, змінюватимуться райони і маршрути ведення хімічної розвідки.

Модель визначення оптимальної кількості підрозділів РХБ розвідки заснована на застосуванні формул моделі системи масового обслуговування з відмовленнями у сталому режимі. У той же час реальні розміри районів, що підлягають хімічній розвідці, мають значні розміри і дозволяють перерозподіляти відділення РХБ розвідки, що звільнилися, для виконання інших задач. Створений математичний апарат дозволяє в максимально стислі терміни обрахувати необхідну кількість підрозділів РХ розвідки, які необхідно виділити (або якими необхідно посилити) військові частини Сухопутних військ, що розташовані в прогнозованій зоні хімічного зараження, що може утворитись внаслідок руйнування об'єктів хімічної промисловості, розташованих в районі проведення операції Об'єднаних сил.

Мельник Р.  
Каршень А.  
Ліщинський О.  
НАСВ

### **МОДЕРНІЗАЦІЯ ДИХАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ВОДОЛАЗАМИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗСУ ПРИ ВИКОНАННІ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ І РОБІТ**

Для виконання водолазних спусків і робіт водолазами інженерних військ широко використовуються водолазні дихальні апарати типу АВА. Водолазне спорядження типу АВА зарубіжного виробництва відноситься до спорядження з відкритою схемою дихання і призначене для дайвінгу. Дихальні апарати АВА мають ряд відмінностей від дихальних апаратів, що знаходяться на озброєнні інженерних військ ЗС України з часів Радянського союзу.

Основними відмінностями (недоліками) зарубіжних дихальних апаратів типу АВА від радянських зразків дихальних апаратів, зокрема АВМ-5, що входять до складу водолазного спорядження типу СВУ-3 є: відсутність резервного запасу повітря, можливості подачі повітря по шлангу. По-перше, при закінченні робочого запасу повітря в балонах дихального апарата АВМ-5 водолаз інформований про необхідність закінчити роботу на глибині і підніматись на поверхню: апарат АВМ-5 має резервний об'єм. По-друге, об'єм робочого і запасного запасу повітря дихального апарату АВМ-5 (час перебування під водою) розрахований таким чином, що водолаз може піднятися на поверхню без дотримання режиму декомпресії з глибин, які визначені тактико-технічними характеристиками дихального апарата, дотримуючись встановленої швидкості. По-третє, дихальний апарат АВМ-5 має можливість під'єднання до засобів подачі повітря по шлангу з поверхні, та у разі припинення повітропостачання весь запас повітря, який є у балонах апарату, буде використовуватись для дихання водолаза. Тобто, принцип роботи дихального апарата АВМ-5 розроблений таким чином, що забезпечує безпеку його використання з урахуванням особливостей фізіології людського організму при спусках під воду. По-четверте, штуцер гідрокомбінезона (водолазної маски) та клапанна коробка дихального апарату з'єднуються за допомогою різьбового з'єднання, що унеможливує випускання загубника під водою у разі втрати свідомості водолазом.

У зв'язку з вищеописаними особливостями конструкцій дихальних водолазних апаратів є необхідність модернізації зарубіжних зразків водолазного спорядження, які використовуються водолазами інженерних військ з метою недопущення передумов щодо порушень заходів безпеки під час проведення водолазних спусків і робіт. Зокрема: дихальні апарати АВА не мають резервного запасу повітря (наявність повітря в балонах контролюють за допомогою консолі, датчиків тиску); час перебування під водою в дихальному апараті АВА можливо розрахувати приблизно та необхідно розраховувати з урахуванням часу на проведення режиму декомпресії; ці апарати також не мають можливості під'єднання до засобів подачі повітря по шлангу з поверхні; у разі використання спорядження АВА із напівмаскою є ризик випускання загубника з рота під водою у разі втрати свідомості водолазом.

Отже, ми маємо на озброєнні сучасний цивільний апарат з усіма його відмінностями від прийнятих в ЗС України стандартів (недоліками), а саме: 1) відсутність резервного запасу повітря; 2) час перебування під водою в спорядженні АВА необхідно проводити у відповідності до глибини спуску та з урахуванням часу необхідного для проведення режиму декомпресії; 3) відсутність можливості подачі стиснутого повітря по шлангу з поверхні; 4) відсутність забезпечення дихання водолаза у разі втрати свідомості під водою.

З метою створення безпечних умов виконання водолазних спусків і робіт актуальним є оснащення водолазних дихальних апаратів зарубіжного виробництва типу АВА понижуючим редуктором, який матиме основну і допоміжну камери із можливістю під'єднання (за допомогою портів з'єднання) засобів забезпечення спусків для подачі повітря з поверхні по шлангу. Запас робочого і резервного повітря (об'єм балонів) необхідно розрахувати таким чином, щоб водолаз міг вийти на поверхню без дотримання режиму декомпресії. Крім цього, для запобігання випусканню загубника під водою у разі втрати свідомості водолазом використовувати тільки повнолицьові водолазні маски.

Вищеперелічені заходи допоможуть вирішити розглянуті проблемні питання та створити безпечні умови виконання водолазних спусків і робіт водолазами ЗС України під час використання зарубіжних зразків водолазного спорядження.

Мороз О.М.  
Колос О.Л.  
НАСВ

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

Поява нових форм і зразків озброєння змушує переглянути та визначити вимоги, що висуваються до сучасних військових фортифікаційних споруд.

Аналіз появи нових військових фортифікаційних споруд і досвіду, набутого силами ООС (АТО) щодо їх зведення та експлуатації, дозволив визначити перспективні напрями розвитку військових фортифікаційних споруд, а саме: необхідність мати високий ступінь захисту від сучасних засобів ураження; мати обґрунтовану собівартість; бути багаторазовими у використанні та швидко демонтуватись; бути легкорозбірними та завантаження на транспорт; виготовлятись із міцних, довговічних і вологостійких матеріалів; бути уніфікованими та типовими; мати невелику вагу; бути практичними і зручними для роботи та відпочинку; виготовлятись модульного чи контейнерного типу.

До перспективних військових фортифікаційних споруд висувають наступні вимоги із забезпечення: стійкості і живучості від дії зовнішніх факторів; надійності; ергономіки і технічної естетики; експлуатації, зручності технічного обслуговування, ремонту і зберігання; транспортабельності; безпеки експлуатації; вимоги з технологічності; конструктивні вимоги.

Отже, перспективи розвитку військових фортифікаційних споруд вимагають врахування особливостей ведення «сучасної війни» та закладання відповідності умовам застосування на етапах розробки, виробництва, обладнання, обслуговування та ремонту.

## ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ МАШИН ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ

Проблема підвищення рівня професійної підготовки фахівців Збройних Сил із кожним роком стає усе більш актуальною. Фахівці операторського профілю землерийної техніки приймають, як правило, складні та відповідальні рішення при використанні об'єктів управління, причому від правильності їх дій, уміння вчасно знайти та реалізувати в складній ситуації вірне рішення залежить не лише ефективність виконання завдань, покладених на об'єкт управління, але, в ряді випадків, цілісність самого об'єкта та життя людей. Виходячи з цього перед допуском до самостійної роботи на об'єктах управління землерийного типу доцільно для підвищення рівня майстерності провести після теоретичної підготовки навчання на тренажерних комплексах.

Управління робочим обладнанням землерийної техніки при виконанні інженерних завдань є достатньо складним процесом взаємодії оператора, стану ґрунту та навколишнього середовища. Якість підготовки до застосування за призначенням всіх перелічених складових системи суттєво впливає на кінцеву мету управління – виконання інженерних завдань.

Підготовленість операторів землерийної техніки визначається рівнем їх професійних знань і навичок, які вони набувають у процесі навчання та наступній професійній діяльності. Якісна підготовка оператора визначається наявністю широкого діапазону навичок, які забезпечують правильні та своєчасні дії в критичних ситуаціях. Підвищити рівень підготовленості операторів землерийної техніки можливо, на думку фахівців, застосуванням сучасних тренажерних комплексів.

Тренажерні комплекси, які можуть застосовуватися для підготовки військових операторів землерийної техніки, повинні:

- забезпечувати відпрацювання елементів безпечного виконання завдань інженерного забезпечення;
- дозволяти перевірку рівня професійної підготовки військовослужбовців, які є фахівцями інженерних військ.

Достатньо високий рівень професійної підготовки дозволяє:

- максимально використовувати технічні можливості робочого обладнання і безпомилково, з мінімальними витратами сил керувати ним;

- вірно оцінювати та своєчасно попереджати виникнення аварійних ситуацій;

- керувати робочим обладнанням з великою продуктивністю, вночі, у тумані та інших складних умовах.

Таким чином, підвищення рівня підготовленості операторів землерийної техніки означає не лише надання певного комплексу знань, а й відпрацювання певного переліку ситуацій з метою доведення його дій в певних межах до автоматизму.

Нагорнюк О.А., к.т.н.  
Бугайов М.В., к.т.н.  
ЖВІ імені С. П. Корольова

## ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ІМІТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ

Одними із основних способів оперативного маскування та введення противника в оману є: дезінформація та імітація. Дезінформація полягає у поширенні інформації про склад, стан, положення, боєготовність (боєздатність), характер і способи дій підрозділів, плани і наміри командування, призначення і стан озброєння, техніки й об'єктів та їх бойові можливості, що не відповідає дійсності. Імітація полягає у відтворенні необхідних демаскуючих ознак діяльності підрозділів, озброєння, техніки, об'єктів та елементів обладнання місцевості для показу наявності або зміни їхнього положення і стану у визначених районах. Практична реалізація вказаних способів може здійснюватися радіоелектронними засобами, за допомогою яких формуються сигнали хибних радіомереж зв'язку, імітуються сигнали радіолокаційних станцій, каналів управління та передачі даних безпілотних літальних апаратів тощо.

У доповіді пропонується структура та підходи до реалізації програмно-апаратного комплексу імітування радіоелектронної обстановки, основним завданням якого є імітування роботи телекомунікаційних радіомереж тактичного рівня. Комплекс складається із сукупності малогабаритних автономних передавальних пристроїв, імітаторів складних видів сигналів на основі приймально-передавальних пристроїв із програмно визначеною архітектурою (Software defined radio (SDR)) та спеціалізованого програмного забезпечення.

Автономні передавальні пристрої працюють відповідно до програм, які відповідають сформованому сценарію функціонування мережі радіозв'язку, та у визначений час передають в ефір необхідні повідомлення. Пристрої встановлюються таким чином, щоб їх просторові характеристики відповідали характеристикам розміщення на місцевості підрозділів, мережі радіозв'язку яких імітуються. Пропонується функціональна схема побудови таких пристроїв, яка включає сучасний мікроконтролер із низьким рівнем енергоспоживання, модуль відтворення аудіозаписів, модуль формування високочастотного радіосигналу, підсилювач потужності, антену та пристрій автономного живлення.



Імітатори складних видів сигналів пропонується реалізувати на основі сучасних SDR трансиверів (HackRF, BladeRF, USRP B210 тощо). Показано, що такий підхід дозволить формувати радіосигнали із різними видами кодування та модуляції із шириною спектра до 60 МГц в частотному діапазоні до 6 ГГц. Структура імітованого сигналу формується програмно, що дозволяє за необхідності додавати нові види передач без зміни апаратної частини комплексу.

Програмне забезпечення комплексу складається із програмних модулів формування радіосигналів, структура яких відповідає структурі радіосигналів відомих аналогових та цифрових телекомунікаційних систем, та програмних модулів формування сценарію функціонування мережі радіозв'язку.

В доповіді розглядаються методи програмного формування радіосигналів із різними видами аналогової та цифрової модуляції, наводяться приклади їх практичної реалізації в програмному середовищі MATLAB та результати досліджень виготовлених елементів макету програмно-апаратного комплексу імітування радіоелектронної обстановки.

Нещадін О.В.  
Павлючик В.П.  
НАСВ

### **АКТУАЛЬНІСТЬ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ЗА ПРОЦЕДУРОЮ НАТО**

Процедура управління підрозділами TLP (troop leading procedure) забезпечує командирів тактичної ланки основами планування та підготовки операцій. Підрозділи інженерних військ рівня роти і нижче не мають офіційних штабів та використовують процедуру управління військами (TLP) для планування і підготовки до операцій, а також розроблення планів і наказів. Ця процедура вирішує тактичні проблеми та дозволяє командирам максимізувати наявний для планування час при розробці ефективних планів і підготовки підрозділів інженерних військ до виконання завдань інженерного забезпечення операцій. TLP складається з восьми кроків: 1 – отримання завдання (наказу); 2 – видання сигнального наказу (WARNO); 3 – вироблення попереднього плану; 4 – початок необхідного пересування; 5 – рекогносцирування (Recon); 6 – завершення плану; 7 – віддання наказу (OPORD); 8 – нагляд та удосконалення (Контроль). Послідовність кроків процедури управління не є жорсткою, командири змінюють послідовність в залежності від бойового завдання, обстановки і наявного часу. Деякі кроки виконуються паралельно, в той же час як інші можуть тривати безперервно протягом всієї операції.

На процедуру TLP безпосередньо впливають тип, кількість і тайм-лінія отримання інформації, яка передається від вищого штабу (ешелону) до нижчого. Командири рот і взводів починають процедуру TLP після отримання першого попереднього бойового розпорядження (WARNO) або нового бойового завдання (тобто у випадку внесення коректив у тактичному завданні ця процедура починається заново). Командир підрозділу отримує завдання у формі одного із трьох бойових наказів: сигнальний наказ [WARNO]; оперативний наказ [OPORD]; коригуючий наказ [FRAGO].

Підлеглим підрозділам завжди необхідно мати достатньо інформації для планування та підготовки до операції. Паралельне планування залежить від поширення інформації, від того, коли вона розроблена та отримана. Командири не можуть завершити свої плани, поки не отримають бойового завдання для свого підрозділу.

На кроках 1, 2 TLP проводиться початковий аналіз бойового завдання за факторами METT-TC (Mission – в чому полягає ЗАВДАННЯ?; Enemy – що відомо про ВОРОГА?; Terrain – як ТЕРИТОРІЯ (ландшафт, погода) впливатиме на операцію?; Troops, – які свої ВІЙСЬКА (і підтримуючі) можуть бути задіяні?; Time – розрахунок наявного ЧАСУ?; Civilian considerations – які наслідки для ЦИВІЛЬНОГО населення?). Початковий аналіз бойового завдання уточнюється у ході розроблення плану, в свою чергу розроблення плану розпочинається на кроці 3 і завершується на кроці 6.

Ці завдання аналогічні процедурі MDMP (military decision making process) – процес військового прийняття рішення (ПВПР), яку використовують командири батальйонів та вище.

Обидві процедури застосовують встановлену методологію, яка дає командиру можливість зекономити час та бути ефективним лідером, при цьому слід використовувати англійські акроніми (скорочення) з метою інтеграції з військами НАТО. Незалежно від рівня ешелону командир не повинен використати більше ніж однієї третини доступного часу для планування операції. Решта – дві третини залишається на виконання операції.

Нікіфоров М.М., к.військ.н.  
Пампуха І.В., к.т.н., доцент  
Попков Б.О., к.військ.н., с.н.с.  
Лоза В.М., к.т.н.  
Пусан В.В.  
ВІКНУ

### **ОБҐРУНТУВАННЯ ЩОДО ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ П'ЄЗОДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ОХОРОНЯЄТЬСЯ**

Актуальним завданням є дослідження щодо розробки нових конструкцій п'єзоелектричних датчиків і нової технології їх виготовлення, призначених для охорони території військових об'єктів та здатних працювати в складних природних умовах.

На сьогодні для виробництва п'єзокерамічних виробів найбільш широко застосовуються тверді розчини з тас модифікаторами, що складаються з 3 та 5-валентних речовин. Промисловий випуск ПКМ здійснюють за кордоном десятками фірм, серед яких найбільшу популярність мають "Brael&Kjean" (Данія), "Endevco" (США), "Kistler" (Швейцарія), "Vibrometer" (Німеччина), "ONO Sokki" (Японія) та інші.

П'єзоелектричні керамічні матеріали (ПКМ) являють собою сегнетоелектричні з'єднання або їх тверді розчини, отримані синтезом з суміші різних оксидів та солей. Основу більшості сучасних ПКМ складають тверді розчини титанату-цирконату свинцю (ЦТС, PZT), модифіковані різними компонентами та добавками. Випускаються також ПКМ на основі титанату барію (ТБ), титанату свинцю (ТС), ніобату свинцю (НС), титанату вісмуту (ТВ) та ін.

Але електрофізичні характеристики деяких монокристалів, наприклад, кварцу, незрівнянно більш стабільні, ніж ПКМ, що і диктує необхідність застосування кварцових п'єзоелементів у зразкових датчиках. При використанні в акселерометрах найбільш важливими параметрами ПКМ є: п'єзомодуль (ПМ), діелектрична проникність, модуль пружності, механічна міцність, робочий діапазон температур.

При роботі з п'єзоелементами на ПКМ слід брати до уваги, що їх електрофізичні характеристики можуть помітно змінюватися з часом або під впливом таких зовнішніх впливів, як температура, механічні навантаження, електричні поля і іонізуючі випромінювання. При цьому спостерігаються як оборотні, так і необоротні зміни. П'єзокерамічний матеріал, з якого виготовлений п'єзоелемент в першу чергу впливає на його властивості, таким чином, всі основні електрофізичні властивості п'єзоелемента визначаються з співвідношень констант ПКМ.

У даний час контроль якості п'єзокерамічного матеріалу та п'єзокерамічного елемента (ПКЕ) проводиться або за величиною коефіцієнта електромеханічного зв'язку  $k_{ij}$ , або за величиною коефіцієнта п'єзомодуля  $d_{ij}$ . Зазначені значення визначаються за частотами резонансу  $\omega_r$  і антирезонансу  $\omega_a$ , отриманим при вимірюванні модуля провідності ПКЕ (метод "резонансу-антирезонансу").

Метрологічні та експлуатаційні характеристики акселерометрів насамперед залежать від властивостей використаного п'єзоматеріалу (ПМ) і конструктивних особливостей електромеханічного перетворювача, а також датчика в цілому. Властивості сейсмоприймачів (СП) визначаються його частотною характеристикою і чутливістю. Крім впливу вищевказаних характеристик, які безпосередньо пов'язані з п'єзоелементом, на амплітудно-частотну характеристику (АЧХ) суттєво впливають конструкційні параметри перетворювача. Тому оптимізація форми і розмірів п'єзоелемента і конструкційних параметрів перетворювачів у цілому пов'язана з проведенням численних дослідів для виявлення впливу вищевказаних факторів на АЧХ первинних перетворювачів.

Відповідно основними тактико-технічними характеристиками (ТТХ) засобів виявлення є їх чутливість (здатність виявлення) та стійкість перед перешкодами (порог спрацьовування). Як надмірна, так і недостатня чутливість, в тому, чи іншому діапазоні частот сейсмоакустичних сигналів, шкідлива для надійної локалізації того чи іншого виду порушників.

Тому при проектуванні п'єзодатчиків на ПКМ правильний вибір матеріалу є визначальним фактором відносно визначення оптимальних властивостей сейсмоприймачів з найкращими характеристиками (підвищення точності, стабільності, чутливості, розширення робочого діапазону частот та іншими.)

Одосій Л.І., к.х.н., доцент  
Міхалева М.С., к.т.н., доцент  
Косковецький О.В.  
НАСВ

## ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОЇ МОЖЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СИСТЕМ РІЗНОГО ТИПУ В ЯКОСТІ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Поряд із дослідженням напівпровідникових фотокаталізаторів, з незворотнім розділенням фотогенерованих зарядів існує досить перспективний метод одержання світлочувливих систем багатошарової конструкції. Ефект фотовольтаїки проявляється у багатокомпонентних системах, отриманих методом дизайну багатошарових структур на основі напівпровідників (НП), оскільки для таких властива зміна концентрація носіїв струму під впливом світла.

Найчастіше загальна схема сонячного елемента повинна містити у своєму складі НП і поглинач світла. Для залучення світла широкого діапазону і якості поглиначча пропонується використовувати барвники органічного походження, з максимумом поглинання, значення якого близьке до межі інфрачервоної (ІЧ) області спектру, або ж безпосередньо відповідає їй.

Відомо, що поглинання фотонів викликає збудження процесів електронного переходу на напівпровіднику з валентної зони в зону провідності, енергетична різниця між якими обмежена процесами рекомбінації. Введення домішкового компонента зумовлює зниження рівня Фермі НП і сприяє їх просторовому рознесенню, тобто спостерігаються перескоки носіїв заряду по локалізованих станах поблизу рівня Фермі. При вимірюваннях високочастотної провідності (при змінному струмі за певної частоти) можливо отримати інформацію про локалізовані стани НП в забороненій зоні, тобто за значеннями провідності ( $\sigma(\omega)$ ) визначити густину станів на рівні Фермі (NF).

Згідно з теорією перескокової провідності на змінному струмі із поглинанням (випусканням) фотона можна експериментально визначити середню відстань перескоку  $l$ , знаючи положення рівня Фермі, можна оцінити реальну густину глибоких пасток, що впливає на час релаксації збудженого електронно-діркового переходу. Метод імпедансної спектроскопії дає змогу з'ясувати механізм перенесення цього заряду, що зображується за допомогою однодугової діаграми, яка відображає смісний відгук локалізованих станів НП.

Із збільшенням кількості шарів однодуговий характер імпедансу змінюється. При цьому процеси частотного імпедансу характеризуються дещо розподіленими часами релаксації, тобто зображується багатодуговою діаграмою Найквіста і відображає перенесення заряду через прошарки гостьового компоненту з переміщенням низькочастотної вітки годографу у від'ємну площину, себто з утворенням «від'ємної» ємності.

Використання методу імпедансної спектроскопії можливо для описання процесів і оцінки потенційної можливості конструювання та використання систем різного типу в якості сонячних елементів. Виміри в широкому частотному діапазоні можуть надати інформацію про об'ємні процеси транспортних і рекомбінаційних процесів у сонячних елементах, а також надати цінну інформацію щодо методів покращення їх роботи та якісних характеристик.

Окіпняк Д.А., к.пед.н.  
Окіпняк А.С., к.пед.н., доцент  
НАСВ

## **АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ У КРАЇНАХ НАТО**

Суть ефективного управління інженерним забезпеченням за стандартами НАТО полягає у безперервному та гнучкому плануванні інженерного забезпечення та функціонального контролю інженерних ресурсів, що забезпечують підрозділ. Наявність офіцерів-інженерів (2-3 чоловіки) на кожному з командних пунктів зумовлена необхідністю виконання наступних основних функцій: участь у плануванні та виконанні підрозділом бойових завдань; функціональний контроль за діями та допомога для інженерних підрозділів під час виконання бойових завдань. MILENG – це інженерна діяльність, яка проводиться незалежно від виду операції або місії з метою здійснення підтримки військ (сил) в інженерному відношенні. В країнах НАТО вона на всіх рівнях управління інженерним забезпеченням має наступну вертикаль: Engineer Advisor – старший військовий інженер, який на кожному рівні планування операції є заступником загальної військового командира у всіх аспектах MILENG; Chief Engineer – є радником військового інженера з усіх аспектів MILENG. Діючи від імені командира, головний інженер має координуючі та технічні повноваження щодо розподілу і використання інженерних засобів з метою забезпечення найбільш ефективного використання можливостей та ресурсів.

Основними напрямками діяльності відповідно до керівних документів, які стосуються MILENG, є: операції, пов'язані із захистом країни; операції з підтримки миру; завдання, що виконуються в мирний час.

Відповідно функції MILENG – це бойове інженерне забезпечення (combat support engineering) та загальноінженерне забезпечення (general support engineering).

Бойове інженерне забезпечення (combat support engineering) включає заходи інженерного забезпечення, що пов'язані з прямою підтримкою поточних або неминучих бойових дій (операцій). Загальноінженерне забезпечення (general support engineering) охоплює навмисну та завчасну, довгострокову підготовку та непрямую підтримку поточних або майбутніх операцій, а також тих військово-технічних завдань, що пов'язані з підтримкою спільних сил на всіх етапах операції.

Забезпечення контрмобільності. Впливає на здатність противника маневрувати вільно і проводиться з метою вибіркового позбавлення його використовувати переваги місцевості. Вони також можуть зменшити ефект переваги ворога в чисельності та направити його у вигідне для нас місце, де його можна знищити.

Забезпечення мобільності. Забезпечує здатність військ швидко і вільно рухатись у зоні проведення операцій, щоб виконати їхню головну місію. Мобільність необхідна для досягнення концентрації зусиль та швидкого розгортання, з метою завдання противнику поразки.

Забезпечення живучості. Питання живучості включає в себе всі аспекти фізичного захисту особового складу, зброї та матеріальних засобів від наслідків дії зброї противника та їхніх систем виявлення. Це також може включати в себе введення противника в оману.

Загальноінженерне забезпечення охоплює численні спеціалізовані можливості. Ці заходи можуть виконуватись цивільними особами та підрядниками, але характер деяких завдань або умови, за яких вони повинні виконуватись, часто вимагає, щоб їх виконували військові інженери.

Оришук І.О.  
Брановицький В.В.  
ЖВІ імені С. П. Корольова

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕСУВНОГО РАДІОТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

Досвід проведення операції Об'єднаних сил на сході України показує важливу роль у ній інформаційної складової. Так, умовах триваючої агресії Російської Федерації проти України підтримання боєздатності підрозділів та частин інформаційно-психологічних операцій (ІПСО) ЗС України потребує кардинального оновлення спеціального озброєння та військової техніки (ОВТ). Для вирішення задач психологічних операцій (ПСО) збройні сили практично всіх розвинених держав мають у своєму складі спеціальні структури, що відповідають за

здійснення інформаційного та психологічного впливу на військовослужбовців і населення противника. Вони забезпечені спеціалізованим озброєнням та військовою технікою. Так, аналіз останніх публікацій показує, що на озброєнні підрозділів психологічних операцій провідних країн світу знаходяться сучасні мобільні радіотелевізійні комплекси. Основними завданнями, які вони вирішують, є моніторинг радіотелевізійного простору та створення і розповсюдження власної продукції різноманітного характеру.

Одним із зразків спеціального ОВТ, який нині перебуває на озброєнні підрозділів та частин ІПСО ЗС України, є пересувний радіотелевізійний комплекс (ПРТК). Практична експлуатація ПРТК під час навчань різного рівня та особливо в бойових умовах у ході проведення Антитерористичної операції АТО на території окремих районів Донецької та Луганської областей та операції Об'єднаних сил (ООС) дозволила виявити недоліки, усунення яких сприятиме суттєвому покращенню функціональних можливостей комплексу та відповідно підвищенню рівня боєздатності зазначених підрозділів. Одним із можливих шляхів подолання виявлених недоліків є модернізація діючого комплексу в рамках якої реалізовано конструктивне удосконалення його складових при одночасному підвищенні експлуатаційних і технологічних характеристик.

За досвідом застосування засобів телевізійного та радіомовлення запропоновано підхід до розподілу можливостей телерадіокомплексів та їх структурної побудови за функціональною доцільністю, який на відміну від існуючого підходу дозволяє уникнути неефективного їх використання. В доповіді надані пропозиції щодо модернізації діючого ПРТК за рахунок розміщення на шасі вітчизняного виробництва "КрАЗ" з розташованими на них кузовами-фургонами та з автопричепами до них. Крім того реалізовано конструктивне вдосконалення комплексу при одночасному підвищенні його експлуатаційних і технічних характеристик, а саме функціональні елементи комплексу для: розроблення та виготовлення друкованих матеріалів; розроблення та виготовлення аудіовізуальної продукції; забезпечення трансляції телерадіомовлення.

Наступним кроком є удосконалення способів бойового застосування зазначених комплексів в сучасних умовах з урахуванням ефективності виконання ними окремих завдань, структурної та економічної доцільності побудови що забезпечить підвищення ефективності проведення заходів ПСВ.

Отже, усі пропозиції щодо модернізації ПРТК доведено до конкретних практичних рішень, а розроблені пропозиції до технічного завдання та технічні умови створюють реальні перспективи для втілення їх у новий зразок ОВТ для підрозділів та частин ІПСО, що в свою чергу підвищить рівень боєздатності підрозділів і частин ІПСО.

Павлючик В.П.  
Нещадін О.В.  
НАСВ

## СПОСОБИ ВИКОНАННЯ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Спосіб виконання завдань інженерного забезпечення – це система дій, що здійснюється підрозділом інженерних військ у відповідному порядку.

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 військ (сил) і об'єктів; загальна інженерна підтримка військ (сил).

Основними заходами щодо інженерної підтримки мобільності військ (сил) є: інженерна розвідка противника та місцевості; пророблення проходів у мінно-вибухових загородах, позначення замінованих районів (ділянок) та їхнє розмінування; виконання інженерних заходів щодо підготовки та утримання шляхів пересування військ (сил), пророблення проходів (обходів) у невибухових загородах.

Основними інженерними заходами щодо обмеження мобільності сил та засобів противника є: влаштування інженерних загороджень як вибухових, так і невибухових; здійснення руйнувань та посилення перешкод природного походження; комбінування різних типів перешкод, у тому числі з вогневими засобами ураження.

Способами інженерної розвідки є: спостереження, фотографування, безпосередній огляд та пошук, а іноді підслуховування і засідка з метою захоплення полонених.

Фортифікаційне обладнання районів (позицій) військ (сил) може здійснюватись виконанням робіт за видами, змішаним виконанням видів робіт, а також виконанням робіт за видами та об'єктами.

Мінно-вибухові загородах влаштовуються механічним (за допомогою загороджувачів і систем дистанційного мінування) і ручним способами.

Невибухові загородах влаштовуються механічним, ручним і комбінованим способами із застосуванням різних місцевих матеріалів (лісу, дроту, шпал, блоків та інших підручних засобів) та конструкцій промислового виготовлення (малопомітні перешкоди, піраміди, їжаки тощо).

Електризовані загородах влаштовуються вручну. Вони виготовляються у вигляді дротяних парканів та металевих сіток, на які подається електричний струм для ураження живої сили противника.

Водні загородах влаштовуються комбінованим способом (шляхом застосування ручних засобів і засобів механізації) на водних перешкодах руйнуванням дамб, гребель, гідроелектричних споруд, а також зведенням тимчасових або постійних гребель для затоплення та заболочування місцевості.

Комбіновані загородах влаштовуються механічним у поєднанні з ручним способами і передбачає поєднання мінно-вибухових, невибухових, електризованих та водних загороджень.

Хибні загородження влаштовуються комбінованим способом, із застосуванням засобів механізації для облаштування позицій військ та ручним встановленням хибних макетів озброєння і військової техніки та їх маскуванню (у разі наявності макетів озброєння і військової техніки промислового виробництва їх встановлення може здійснюватись механізованим способом).

Загородження долаються способом обходу (об'їзду) або по пророблених у них проходах. Проходи в загородженнях проробляються вибуховим, механічним, ручним або комбінованим способами.

Переходи через протитанкові рови, ескарпи, контрескарпи, вирви обладнуються укладенням табельних мостів або здійснюються механічним, вибуховим та ручним способами.

Підготовка і утримання шляхів руху військ (сил) може здійснюватись послідовно-об'єктовим, паралельним, розосередженим і комбінованим способами.

Парашук Л.Я., к.т.н.  
Королько С.В., к.т.н.  
Середюк Б.О., к.ф-м.н.  
Кожухар В.В.  
НАСВ

### **ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (ВДЕ) В СИСТЕМАХ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

До систем життєзабезпечення відносяться системи забезпечення населення питною водою, системи гарячого водопостачання, каналізаційні системи, електроенергетичні системи, системи зв'язку та телекомунікації, магістральні та комунальні газопроводи, нафтопроводи.

Під впливом певних факторів, передусім природного чи військового характеру, параметри життєвого середовища можуть вийти за межі встановлених норм, і тоді виникає загроза не тільки здоров'ю, а й життю людей, пов'язана з нестачею ресурсів першої необхідності

Сучасні енергоустановки все ширше починають використовувати відновлювані джерела енергії (ВДЕ), до яких в першу чергу відносять енергію сонця та вітру. Про сонячну енергетику та перспективи її розвитку ведуться суперечки та дискусії вже багато років. Більшість вважають сонячну енергетику енергетикою майбутнього, надією всього людства. Велика кількість компаній вкладає серйозні інвестиції в будівництво сонячних електростанцій. Сонячну енергетику прагнуть розвивати у багатьох країнах світу, вважаючи її головною альтернативою традиційним енергоносіям.

Переваги ВДЕ порівняно з традиційними такі: вони практично є невичерпними; не забруднюються довкілля; відпадає необхідність у добуванні, переробці та доставці палива; немає продуктів розпаду; немає необхідності у дефіцитних високотемпературних матеріалах, за винятком сонячних концентраторів теплоти; немає потреби в транспортуванні палива.

Основними факторами, що обмежують використання ВДЕ, є: мала густина енергетичного потоку; значна нерівномірність можливості вироблення енергії залежно від пори року і навіть доби; нерівномірне розміщення можливих місць вироблення енергії і концентрованих місць використання енергії; висока капіталоемність енергетичних установок і споруд; автономна енергоустановка з ВДЕ повинна мати або акумулятори, або установку-дублера, що працює на традиційному паливі.

Для військових потреб обов'язково мати під рукою постійне джерело електричної енергії, оскільки у воєнний час магістральні лінії електропередач виводяться з ладу в першу чергу. При відсутності електрики неможлива нормальна робота всіх систем життєзабезпечення та зв'язку. У час військових дій підрозділи не повинні залишатися без зв'язку, тому на балансі у кожній військовій частині є автономна армійська електростанція типу АБ4 на бензиновому чи дизельному двигуні, здатні в разі пошкодження централізованої лінії електропередач забезпечити потреби підрозділу в електричній енергії. Нові агрегати, що використовують відновлювані джерела енергії, стануть на заміну армійських електростанцій. Вони дадуть змогу не тільки забезпечити зв'язок, але й вирішити питання зарядки сучасних гаджетів та побутових електроприладів першої необхідності.

Сучасні сонячні батареї здатні працювати без нових капіталовкладень десятки років, вироблена ними сумарна енергія дорівнює нескінченності. Ось чому в довгостроковій перспективі електроенергія, отримана з використанням енергії сонця, стане не просто рентабельною, а надприбутковою.

Передрій О.В., к.військ.н.  
ЦНДІ ЗС України

### **ПРО ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК СУЧАСНИМИ ЗАСОБАМИ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ**

Досвід сучасних операцій (бойових дій) свідчить, що основним напрямом підвищення ефективності інженерного забезпечення у сучасних умовах є нарощування спроможностей підрозділів інженерних військ з виконання завдань за призначенням, зокрема: підрозділів інженерної розвідки з добування інформації про місцевість та інженерні заходи, які виконує противник; підрозділів розгородження з пророблення проходів в інженерних загородженнях на урбанізованій території міст та великих промислових зон; інженерно-позиційних (інженерно-технічних)

підрозділів з фортифікаційного обладнання передових позицій військ; інженерно-маскувальних підрозділів з виконання інженерних заходів з маскуванню військ; підрозділів інженерних загороджень з улаштування всіх видів інженерних загороджень тощо.

Слід зазначити, що успіх виконання підрозділами інженерних військ цих завдань на пряму залежить від фінансово-економічного та нормативно-правового забезпечення розвитку інженерних військ.

Зауважимо, що наразі лише США, Англія, Франція та Російська Федерація спроможні самостійно реалізувати плани щодо забезпечення своїх інженерних військ сучасними засобами інженерного озброєння. Інші, навіть достатньо розвинені у промисловому відношенні, країни, у тому числі і Україна, не спроможні самотужки виконати це завдання.

Таким чином, одним із шляхів забезпечення підрозділів інженерних військ сучасними засобами інженерного озброєння є кооперація з країнами-партнерами, яка дозволить зменшити ресурсні витрати на розроблення та випробовування нових засобів інженерного озброєння, які за своїми тактико-технічними характеристиками відповідатимуть умовам їх застосування у сучасних операціях (бойових діях) та будуть інтегрованими до систем матеріально-технічного забезпечення своїх збройних сил.

Прищеп О.А.  
НАСВ

### **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ОДНОКІВШЕВИХ ЕКСКАВАТОРІВ ДОДАТКОВИМ РОБОЧИМ ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СКЛАДНИХ ГРУНТАХ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС**

Військові дорожні та землерийні машини, що проводять відривання котлованів і траншей, під час роботи взаємодіють із ґрунтом. Тому властивості ґрунтів являють собою суттєвий інтерес при розгляданні питань їх розробки та вивчення руху машин по поверхні ґрунту.

Для ґрунтового покриву більшої частини Донецької області характерні чорноземи, в північних районах зустрічаються дернові слабопідзолисті ґрунти, вздовж узбережжя Азовського моря – слабосолоні чорноземи і солонці. Всього на карті області виділено 60 видів ґрунтів.

Ґрунти Луганської області родючі, головним чином чорноземні. Потужність найродючіших пластів досягає товщини 1 м, іноді більше. Поширені також дернові ґрунти.

Макрорайон Донецького басейну багатий на мінеральну нерудну сировину, що використовується у чорній металургії та будівельній промисловості: доломіти і флюсові вапняки (Оленівське, Новотроїцьке родовища в Донецькій області); вогнетривкі глини (Часово-Ярське та Новорайське Донецької області та Попаснянське Луганської); мергелі, гіпс (Артемівське родовище); крейда (поблизу Амвросіївки), фосфорити Донецької області, каоліни, трепел, кварцові і будівельні піски, пісковики, граніти тощо. Ці категорії ґрунтів дуже важкі у розробці та більшість із них можна віднести до III та IV-категорій.

Для роботи з ґрунтами важких категорій військовим екскаваторам потрібно додаткове робоче обладнання.

В якості додаткового робочого обладнання для екскаваторів одноківшевих військових пропонується гідравлічний молот.

Гідравлічні молоти можуть застосовуватися в якості змінного робочого органу на будь-яких моделях гідравлічних екскаваторів вітчизняного та зарубіжного виробництва відповідної маси та вантажності, а також при умові дотримання вимог до гідравлічного контуру.

Гідромолоти можуть використовуватися при проведенні будівельних, дорожніх, кар'єрних та інших видах робіт для руйнування міцних матеріалів і конструкцій.

При умові оснащення відповідним змінним інструментом гідромолоти можуть бути використані також для трамбування ґрунту в обмежених умовах та для забивання в ґрунт стійок, стовбців та інших подібних елементів.

Використання запропонованих пропозицій дозволить збільшити можливості виконання завдань інженерного забезпечення в складних ґрунтах.

Прохоренко С.В., д.т.н., професор  
НУ «Львівська політехніка»  
Щадило Я.С., к.т.н., доцент  
НАСВ

Прохоренко М.В., к.ф.-м.н., доцент  
Гоц Н.С., д.т.н., професор  
НУ «Львівська політехніка»  
Шендерецький Б.В.  
НАСВ

### **ПЕРВИННА АПРОБАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОВИХ ФАЛЬШ-МІШЕНЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Тренд останнього часу з використанням у якості систем аеророзвідування конструкцій, що несуть на собі системи теплового аналізу, – суттєво ускладнив питання проведення маскувальних робіт конструкцій стаціонарних опорних постів. На відміну від традиційних маскувальних заслон, що їх було скеровано на протидію виводу

небажаної інформації у Оптичній частині спектру (оптичне маскування), – зараз необхідно провадити і маскуванню теплове. Нажаль, у бойову практику, oprіч (вже достатньо ретельно пропрацьованих питань) теплового антирадіювання або диспергації випроміненого об'єктом аналізу теплового потоку, – нам видалась практично доцільним ввести можливість здійснення апробації формування фальшивих теплових обрисів на проблемно-переміщуваних елементах бойових постів.

Нами було проведено первинне спекуляційне дослідження та встановлено, що продумане формування у (частково-теплопрозорих елементах/заслонах стаціонарних опорних конструкцій) тепло-«гінювих» інформаційних структур («гінювих відповідників» реальних структур) сприяє змиленню малоінтелектуальних аналітичних систем аеророзвідування при наявності там систем штучного інтелекту.

Здійснення модельних розрахунків дало можливість оцінити доцільність встановлення контрольованих систем створення проєкційного фальшзображення на основі систем з оберненим зв'язком на натурних об'ємних стаціонарних макетах для симулювання наявності працюючого обладнання.

Опрацьована нами методика – потенційно дозволить сформуванню цілісного комплексу відвертання уваги системи дистантного розвідування. При належному опрацюванні цих засад – ймовірно б було проведення натурних випробувань.

Родіков В.Г., к.пед.н.  
Рибшун О.В., к.соціолог.н., доцент  
Військова частина А2641

### **ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОБТ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА У ПІДРОЗДІЛАХ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Україною декларовано перехід на систему стандартів, які практикуються країнами-членами НАТО, з подальшою претензією на включення нашої держави у цей військово-політичний Альянс. При цьому варто враховувати, що підготовка, генерування і застосування військ (сил) Альянсу є відповідним рівню т.зв. «війн четвертого покоління», де провідну роль мають відігравати проривні технічні інновації – високоефективна зброя спрямованої дії (лазери, електромагнітні гармати і т.п.), дистанційно керовані пристрої і роботи, комп'ютеризовані мережі зв'язку, інформації та спостереження. Попри те, що у чистому вигляді прикладів таких війн досі не існує, досвід застосування військ (сил) країн-членів НАТО у локальних військових конфліктах і миротворчих операціях яскраво демонструє, що проривні технології, як і передбачалося, кардинально змінюють форми і методи ведення сучасної війни.

Так, для прикладу, армія США вже з часів війни у Перській затоці активно інкорпорує у свої воєнні доктрини та бойові статuti концепцію т. зв. мереже-центричної війни, суть якої зводиться до досягнення максимальної адаптивності дій військ (сил) завдяки майже тотальному застосуванню інформаційних технологій, які впроваджуються до рівня окремих бойових одиниць. Як результат, окремі підрозділи здатні діяти автономно і водночас узгоджено в єдиній системі для досягнення оперативного чи тактичного задуму, і водночас відкривається спроможність застосування регулярних військ проти будь-якого противника.

Водночас ми стали учасниками т.зв. «гібридної війни», в ході якої противник активно застосовує нові методи війни і оновлені або ж неконвенційні зразки озброєння і військової техніки (наприклад, на Донбасі активно діють парамілітарні збройні угруповання, масово застосовуються СВП і протипіхотні міни й т.п.).

За таких умов перед Збройними Силами України постає нагальне завдання швидкого та системного переходу на відповідні нові зразки озброєння та військової техніки, які уможливлять, з одного боку, адекватну протидію ворогу, а з іншого – зробіть нас більш відповідними стандартам Північноатлантичного альянсу.

Разом з тим маємо відмітити, що сформульоване завдання за своєю масштабністю та спроможністю національної економіки його забезпечити поки видається вкрай складним і важкодостягним. Так, більшість вітчизняних зразків ОБТ, в т.ч. й тих, що застосовуються в інженерних військах, розроблені ще у минулому столітті та потребують осучаснення. І попри деякі зроблені кроки у вирішенні проблеми наявні темпи і масштаби ще не цілком відповідають дійсним потребам. Для прикладу, сьогодні нагальним є спеціальне роботизовані обладнання для виявлення і знешкодження ВВП (СВП), нові високотехнологічні розвідувально-вогневі та інженерні наземні роботизовано комплекси і т.п. обладнання, національне виробництво і забезпечення яких в наявний час відсутні або ж недостатні. Частковим виходом із ситуації є застосування ОБТ іноземного виробництва. Як показує досвід застосування такого ОБТ у військовій частині А2641 (зокрема, роботизованих систем IV покоління TALON), відмічене суттєве покращення ефективності виконання завдань із пошуку, виявлення, знешкодження ВВП (СВП). При цьому особлива актуальність подібного ОБТ полягає у мінімізації ризиків травмування (загибелі) особового складу.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ТА СПОСОБІВ ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ

Подолання мінних полів і замінованих ділянок місцевості, розмінування територій – одна з актуальних проблем сучасності. В умовах сучасних війн і локальних конфліктів роль мінно-вибухових загороджень (МВЗ) постійно посилюється. Це пов'язано з тим, що засоби мінування та міни (інженерні боеприпаси) постійно розвиваються і удосконалюються, разом з тим зростає необхідність збільшення темпів пересування і маневру військ, забезпечення їх мобільності та протимінної безпеки.

У загальному спектрі засобів протидії МВЗ противника значне місце відведено механічним мінним тралам, де перевага віддається котковим, ножовим (плужним), бойковим та комбінованим тралам, які постійно розвиваються та удосконалюються. До цього ж типу можна віднести появу нових – сітчастих та пружинних (модульних) тралів, призначених для боротьби з дистанційно встановленими мінами. Це, як правило, навісне модульне обладнання, що легко адаптується до різноманітних транспортних засобів, з можливістю його використання як суто механічна плужна система або застосування як активних (пасивних) електронних контрзаходів для подолання широкого спектру мінних загроз.

Розробляються та виконуються програми щодо удосконалення засобів тралення, призначених для використання при суцільному розмінуванні це як правило, броньовані машини розмінування та дистанційнокеровані роботизовані мінні тральщики, що за рядом параметрів відрізняються від інженерних бойових тралів, забезпечуючи, зокрема, більш високий ступінь очищення місцевості (за нормативами ООН – 99,6%). Робочим обладнанням для тралення мін на таких тральщиках є маніпулятори із захватами, утримувачами газополум'яних горілок, а також може використовуватись стрілецько-гарматна зброя.

Активно ведуться роботи за створення обладнання для тралення мін з неконтактними магнітними підриивниками на основі використання потужного мікрохвильового випромінювання НРМ (HighPowerMicrowaves) та генерування потужних спрямованих електричних розрядів для дистанційного знищення мін. Основним компонентом таких тралів є випромінювач електромагнітної енергії, який виробляє відповідну сигнатуру (магнітне поле рухомої бойової машини), що викликає спрацювання мін із магнітними підриивниками. Малі габарити випромінювачів дозволяють використовувати їх на шасі, які оснащені пристроями механічного та підриивного тралення, що робить машину універсальним протимінним засобом.

Сучасний розвиток зразків озброєння і техніки, які базуються на новітніх технологіях, широке впровадження їх у військову справу, спонукав фахівців переглянути існуючі підходи в сфері пошуку нових форм і способів захисту військ (сил) на полі бою від вражаючих факторів МВЗ, ведеться розробка та дослідження нетрадиційних способів знешкодження мін та боеприпасів, а саме: застосування піротехнічних та хімічних впливів, направлених на руйнування компонентів міни; використання швидкотвердної піни, яка буде нейтралізувати роботу підриивника та елементів запобігання знешкодженню; руйнування кумулятивним струменем; гідродинамічне руйнування; термічний (спалювання вибухових пристроїв під дією високих температур); лазерне випалювання (дефлаграція) – виплавлення вибухової речовини, що надає значні переваги дистанційного приведення в пасивний стан вибухонебезпечних предметів.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ПІДРОЗДІЛІВ БОЙОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

На сьогодні ЗС України перебувають на вкрай відповідальному та вирішальному етапі свого розвитку. Проводяться заходи реалізації Концепції реформування і розвитку ЗС України та адаптація їх до стандартів НАТО. Одним із важливих чинників успішної реалізації зазначених заходів є розширення можливостей військово-промислового комплексу держави, щоб «уже сьогодні» забезпечити ЗС України новітніми або модернізованими зразками озброєння та військової техніки (ОВТ), у тому числі необхідними засобами радіаційного, хімічного та біологічного захисту.

На наш погляд, з метою пошуку шляхів подальшого підвищення автономності дій підрозділів та реалізації бойових спроможностей при виконанні бойових завдань в умовах радіоактивного, хімічного і біологічного зараження, застосування противником високоточної зброї (ВТЗ) слід визначити основні напрями розвитку зразків озброєння та засобів радіаційного, хімічного і біологічного захисту. В основу покласти набутий досвід в зоні проведення операції Об'єднаних сил (ООС) та армій провідних країн світу.



Із вищезазначеного можливо визначити основні напрями розвитку, а саме: виявлення та оцінювання радіаційної, хімічної та біологічної обстановки за рахунок модернізації та розроблення і прийняття на озброєння приладів радіаційної, хімічної та біологічної розвідки, радіаційного і хімічного контролю на нових фізико-хімічних властивостях; забезпечення живучості та гарантованого захисту особового складу від бойових отруйних речовин і токсичних хімічних речовин шляхом оснащення новими засобами захисту при руйнуванні хімічно небезпечних об'єктів; маскуванню дій військ і об'єктів застосуванням маскувальних пінних покриттів, радіопоглинаючих лакофарбових сумішей для захисту у відповідному спектрі випромінювання технічних засобів розвідки противника; ліквідація радіаційного, хімічного та біологічного зараження шляхом прийняття на озброєння багатофункціональної машини спеціальної обробки та рецептур, розчинів поверхнево активних речовин (ПАВ); нанесення ураження вогнеметно-запалювальною зброєю із широким застосуванням вітчизняних зразків та удосконаленням тактики і способів їх застосування.

Окрім того у мирний час удосконалювати залучення частин (підрозділів) військ радіаційного, хімічного та біологічного захисту для виконання завдань за спільними планами з Державною службою України з надзвичайних ситуацій. Це підтверджується однією із загальних світових тенденцій перспективного розвитку технічних засобів систем забезпечення радіаційного, хімічного та біологічного захисту, яка свідчить, що їх розвиток і удосконалення здійснюється у рамках багатофункціонального призначення: у воєнний період, у першу чергу, для захисту військ, адміністративних органів управління та об'єктів промисловості від радіаційного, хімічного та біологічного зараження, високоточної й інших видів зброї, а у мирний час – для ліквідація можливих наслідків екологічних катастроф, аварій, терористичних актів на радіаційних, хімічних та біологічно небезпечних об'єктах.

Сендецький М.М., к.т.н.  
ЦНДІ ОБТ ЗСУ

### **НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН – ЧЛЕНІВ НАТО**

Тенденції розвитку форм і способів застосування збройних сил провідних країн світу, їх всебічне забезпечення у ході операцій логістичне забезпечення як вид забезпечення набуває пріоритетного значення. Експеримент щодо передачі повноважень з логістичного забезпечення від центру безпосередньо структурам органів військового управління є одним з важливих етапів формування у Збройних Силах України (ЗСУ) системи логістичного забезпечення за принципами, прийнятими у країнах НАТО. За результатами експерименту планується внести відповідні зміни в оперативних командуваннях, а також в інших органах управління збройних сил. Разом з тим розробляється нормативно-правова база з логістичного забезпечення відповідно до стандартів і принципів НАТО та з урахуванням досвіду АТО, ООС.

Удосконалення системи технічного забезпечення військ (в т.ч. речової служби) здійснюється у відповідності з Державною програмою розвитку озброєння та військової техніки ЗСУ до 2025 р.

При цьому вирішуються такі завдання: розробка перспективних технологій і технологічного обладнання, в першу чергу подвійного призначення, в інтересах Командування Сил логістики ЗСУ, створення нових зразків блочно-модульного принципу формування їх конструкції, передових досягнень науки і техніки, модернізація існуючих зразків з метою підвищення технічного рівня і перепрофілювання за технічними можливостями і обґрунтованим напрямом їх подальшого використання, удосконалення методів відновлення ТЗ після довгострокового зберігання, продовження термінів експлуатації і збільшення технічного ресурсу.

На теперішній час закінчена розробка мобільного лазне-прального комплексу (МЛПК), проведено державні випробування дослідного зразка і Наказом Міністерства оборони України №658 від 01.12.2015 прийнято на озброєння ЗСУ.

Продовжується удосконалення мобільних рухомих засобів, що відповідають сучасним критеріям і вимогам.

В речовій службі цей вид діяльності направлено на удосконалення ТЗ миття особового складу та прання одягу і спорядження, побутового обслуговування використовуючи базові шасі сучасних автомобілів і використання переваг застосування кузова-контейнера, підвищення енергозабезпеченості зразка з втіленням сучасних конструкційних матеріалів.

Досить конструктивним є підхід з метою економії фінансових ресурсів при розробці мобільного лазне-прального модуля (МЛПМ) поруч з новими елементами максимально використовуються вже прийняті на забезпечення ТЗ.

Одним з ключових моментів удосконалення ТЗ системи тилового забезпечення є безпосереднє спілкування споживачів продукції і виробників, а також науковців, які задіяні в проведенні випробувань. Що дає змогу напрацювати найбільш ефективні способи взаємодії, направлені на розробку, виготовлення дослідних зразків.

Висновок. Таким чином в результаті проведення досліджень за напрямом створення новітніх ТЗ, органи забезпечення логістики ЗСУ мають набути спроможностей для виконання завдань за призначенням, а саме, запровадити систему управління логістичним забезпеченням ЗСУ, яка діятиме на стратегічному, оперативному та тактичному рівнях.

Сівак В.А., д.т.н., доцент  
НАДПСУ  
Євтушенко Р.І.  
НАДПСУ  
Кульчицький-Дашинич С.В.  
НАСВ

## ПОТРЕБА В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ В ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ОХОРОНИ КОРДОНУ

Для забезпечення надійної охорони державного кордону України підрозділи та органи Державної прикордонної служби України (ДПСУ) успішно реалізують модель інтегрованого управління кордонами, однією із складових якої є система інженерно-технічного контролю (СІТК). Вона створюється з метою ускладнення дій порушників кордону та забезпечення прикордонним нарядам належних умов для своєчасного їх виявлення і затримання, ефективного застосування озброєння і техніки, розгортання, маневру своїми силами й успішного виконання поставлених оперативно-службових завдань. СІТК постійно удосконалюється і нарощується, основні зусилля з її удосконалення спрямовуються на автоматизацію процесів прикордонної служби, прикордонного контролю та створення вздовж державного кордону суцільної зони візуального, радіотехнічного, інфрачервоного та інших видів спостереження.

В свою чергу, спостереження є одним із основних способів охорони кордону і проведення військової розвідки. Воно організовується у всіх видах оперативно-службової діяльності ДПСУ і здійснюється безперервно усіма прикордонними нарядами. Основу спостереження становлять різного виду пости з наявними технічними засобами спостереження (ТЗС). Для забезпечення максимальної ефективності спостереження на сучасному етапі функціонування прикордонного відомства використовується досить широка номенклатура засобів спостереження.

Засоби спостереження – це технічні пристрої, які забезпечують виявлення об'єктів (цілей), забезпечують постійний контроль за їх діями, визначають координати і клас (тип), ведуть пошук об'єктів та їх супровід.

На сучасному етапі функціонування та розвитку ДПСУ практично у кожному прикордонному підрозділі є на озброєнні ТЗС різного типу та технічних можливостей. Відповідно, існує потреба у науковому обґрунтуванні оцінки ефективності їх використання в оперативно-службовій діяльності лінійного прикордонного загону. Попередньо проведений аналіз результатів наукових досліджень провідних вчених ДПСУ дає підстави стверджувати, що ефективність використання ТЗС буде визначатися наступними критеріями: якість – чи відповідають ТТХ ТЗС сучасним вимогам охорони кордону; кількість – чи є у наявності ТЗС в обсягах, обумовлених умовами сьогодення; співвідношення "людина - ТЗС" – наявність підготовленого персоналу для їх експлуатації.

Отже, під ефективністю використання ТЗС будемо розуміти відносну оцінену категорію, що характеризує відповідність існуючого складу ТЗС конкретним завданням підрозділів та органів ДПСУ, які вирішуються за їх допомогою протягом заданого часу, при певній численності підготовленого персоналу та з урахуванням грошових та інших витрат на закупівлю, утримання і утилізацію.

Таким чином, для визначення ефективності використання ТЗОК необхідно мати кількісно відображені і нормативно встановлені вимоги до ефективності охорони кордону. В даний час такі вимоги відсутні, відповідно існує нагальна потреба в науковому обґрунтуванні оцінки ефективності використання ТЗС в загальній системі охорони кордону.

Сівак В.А., д.т.н., доцент  
НАДПСУ  
Кривцун В.І., к.т.н., с.н.с.  
Карпенко А.С.  
Військова частина А 2738

## ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС ДІАГНОСТУВАННЯ І КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРАЗКІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Для забезпечення успішного виконання різноманітних завдань оперативного та бойового забезпечення родів військ та спеціальних військ Збройних Сил України (ЗСУ) залучається достатня кількість штатних зразків інженерної техніки (ІТ), наявність яких забезпечує високу живучість частин та з'єднань в різних видах бойових дій. Разом з тим в процесі використання даних зразків ІТ за призначенням актуальною постає проблематика забезпечення належного контролю їх технічного стану за рахунок діагностування окремих вузлів та агрегатів.

Враховуючи постійну тенденцію щодо оновлення парку зразків ІТ та все частіше використання роботизованих зразків та зразків, які використовують вбудовані комп'ютери у блоках системи управління, необхідно змінити підходи щодо діагностування їх основних вузлів та агрегатів для забезпечення якісного контролю технічного стану у будь-який період їх використання за призначенням.

Аналіз щодо визначення перспективи застосування нових інформаційних технологій (зокрема, нейронних мереж та нечіткої логіки) для вирішення завдань забезпечення належного контролю технічного стану зразків автомобільної техніки (АТ), у тому числі і систем запобігання виникненню небезпечних несправностей, а також діагностичних засобів, для їх виявлення, розглядався провідними вченими, як в Україні так і у провідних країнах світу.

Реальні приклади застосування інтелектуальних технологій в системах забезпечення безпеки руху зразків АТ можна зустріти в моделях майже всіх провідних фірм світу. Так, на останніх моделях японської фірми «Міцубісі» широко застосовуються як нейромережеві технології (система безпеки PreSave, управління АБС і двигуном), так і технології нечіткої логіки (управління режимами перемикання автоматичної коробки передач, круїз-контроль).

В той же час білоруськими вченими проведені широкі теоретичні та практичні дослідження щодо застосування Fuzzy Logic (нечіткої логіки) в системах управління зразків АТ. Ними розроблені і випробувані на автомобілях сімейства МАЗ і БелАЗ системи автоматичного водіння, системи управління гальмівної системи, управління ГМП, системи управління рухом. Застосування нечіткої логіки дозволяє розробити алгоритми управління, які адаптуються до конкретних умов експлуатації. В свою чергу, відомі успішні розробки діагностичних засобів на основі нечіткої логіки в області медицини, авіаційної і космічної техніки, нафтового і газового обладнання тощо. Як відзначається багатьма вченими, що працюють в сфері практичного застосування технологій Fuzzy Logic, головною проблемою при побудові інтелектуальних компонентів на нечіткій логіці є проблема побудови терм-множин лінгвістичних змінних, що використовуються в конкретному об'єкті. Відзначається, що методики їх побудови визначаються особливостями конкретної предметної області.

Таким чином, перспективи впровадження сучасних інформаційних технологій у процес діагностування і контролю технічного стану зразків ІТ вважаються досить реалізованими. Для їх практичної реалізації існує потреба у проведенні відповідних наукових досліджень та розробки удосконалення методу отримання інформації при діагностуванні зразків ІТ на основі використання елементів нечіткої логіки.

Спільник В.В.  
Баранов Ю.М.  
Баранов А.М.  
НАСВ

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ ШЛЯХОМ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ У ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ**

Проблема забезпечення інженерної техніки необхідними запасними частинами набуває все більш важливого значення.

Одним із першочергових завдань під час вирішення проблеми є розробка такого переліку необхідних запасних частин, які б зберігалися в підрозділах і складах та характеризувалися найбільшим попитом, забезпечували відновлення інженерної техніки.

Вирішення наведених завдань дозволить не лише покращити забезпечення необхідними запасними частинами, а й знизити наднормативні запаси в системі технічного забезпечення за рахунок переміщення деталей середнього та малого попиту з підрозділів та складів на центральні бази постачання, а також поліпшити використання коштів за рахунок вивільнення певного обсягу призупинених запасів.

Аналіз застосовуваних вітчизняних і зарубіжних методів визначення потреби в запасних частинах показав, що нормативна потреба їх на напрацювання розраховується виходячи з надійності деталей, вузлів, агрегатів і умов експлуатації інженерної техніки.

Для раціонального використання запасних частин, а також для визначення раціональної потреби в них необхідно встановити межі коефіцієнта використання запасних частин, який залежить від пропускної здатності робочих постів та наявних коштів.

Таким чином, застосування в розрахунках коефіцієнта використання запасних частин дає можливість правильно визначити їх потрібну кількість залежно від фактично сформованої ситуації (на складі є наднормативний запас або відчувається дефіцит деталей).

Встановлено, що при збільшенні витрати окремих деталей або вузлів зменшується витрата великих вузлів і агрегатів.

Кількість інженерної техніки, яка потребує проведення технічного обслуговування та ремонту, планують у відповідності з пропускними можливостями ремонтних підрозділів.

При визначенні потреби в запасних частинах приймають рішення про обслуговування великої кількості інженерної техніки, для заміни деталей яких потрібна мала трудомісткість, або в обслуговуванні незначної кількості інженерної техніки з виконанням більш трудомістких операцій.

Виходячи з цього число інженерної техніки можна планувати за показниками, досягнутими раніше, або з урахуванням їх зростання.

Остаточну кількість інженерної техніки уточнюють відповідно до програми росту або освоєння нових видів послуг, пов'язавши їх з витратою запасних частин.

Рішення одного з найважливіших завдань з організації виробництва в ремонтних підрозділах полягає у визначенні потреби в запасних частинах не тільки за їх кількістю, а й за номенклатурою.

Рекомендована номенклатура запасних частин коригується для кожного ремонтного підрозділу з урахуванням фактичної витрати, виходячи з умов роботи та рівня забезпечення даного ремонтного підрозділу запасними частинами.

Таким чином, проведений аналіз виявив різноманітність не ефективних підходів по визначенню потреб інженерної техніки в запасних частинах.

Тому, на сьогодні являє інтерес розробка єдиної методики, для визначення необхідної номенклатури та кількості запасних частин, яка б використовувала сукупність критеріїв, характерних для умов сьогодення, та дозволила б уніфікувати та автоматизувати процес розподілу номенклатури по мережі складів.

Сухар В.В.  
ЦНДІ ОВТ ЗС України

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Аналіз тенденцій розвитку інженерних військ провідних країн світу показує, що утримання інженерного забезпечення і характер інженерних задач, які потрібно вирішувати, потребує змін у зв'язку зі зміною тактики проведення військових конфліктів в тісному зв'язку з появою нових засобів збройної боротьби.

У свою чергу розвиток засобів інженерного озброєння і тактики інженерних військ впливає на розвиток інженерного забезпечення і бойового застосування підрозділів інженерних військ в сучасному збройному конфлікті.

У сучасних умовах збройна боротьба між протиборчими сторонами буде вестись з перевагою тієї сторони, яка володіє і здатна застосувати найбільш перспективні і передові досягнення. В таких умовах необхідно вдосконалити погляди і методи щодо підготовки і виконання задач інженерного забезпечення при зміні способів ведення збройної боротьби.

Вплив засобів збройної боротьби на зміст тактики і оперативного мистецтва висуває вимоги до способів ведення бойових дій і їх всебічного, в тому числі інженерного, забезпечення, насамперед у зв'язку зі змінами змісту і термінів виконання таких задач інженерного забезпечення:

інженерна розвідка противника, місцевості та об'єктів;

фортифікаційне обладнання позицій, рубежів, районів, які займають війська, районів розгортання пунктів управління;

улаштування та утримання системи інженерних загороджень;

підготовка і утримання шляхів руху і маневру військ;

інженерні заходи щодо маскування військ, об'єктів.

З багатьох чинників, що впливають на розвиток військової справи, є модернізація і розробка нових видів озброєння, яке є в свою чергу найбільш рухомим, надзвичайно мінливим та революційним.

На даний час в країнах, які входять в НАТО, продовжується процес адаптації своїх збройних сил до сучасних реалій та робиться наголос щодо приведення у відповідність до стандартів НАТО.

Роль та місце інженерних військ в арміях країн НАТО та інших закордонних країн визначається збільшенням обсягу інженерних задач, скороченням часу.

На даний час основні зусилля збройних сил країн НАТО щодо вирішення вищезазначених проблем направлені на модернізацію інженерних підрозділів і засобів інженерного озброєння, а саме:

реформування і удосконалення системи комплектування інженерних підрозділів;

впровадження сучасних засобів інженерної розвідки;

нарощування бойових можливостей інженерних підрозділів;

розробку та впровадження сучасних засобів улаштування та подолання загороджень;

пошуки оптимальних і ефективних способів виконання задач інженерного забезпечення;

перехід до автоматизації управління в рамках єдиного інформаційного простору і захисту інформаційних систем від кібератак.

Тімофєєв А.В., к.військ.н., с.н.с.  
ЦНДІ ЗС України

## ЩОДО РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ В ІНТЕРЕСАХ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОЄННОЇ БЕЗПЕКИ

Характерною рисою збройних конфліктів кінця ХХ – початку ХХІ століть є застосування окремих видів зброї на нетрадиційних принципах дії (ЗНПД), потенційні властивості якої дозволяють вважати її надзвичайно перспективною зброєю ураження як за способами, так і за прогнозованими масштабами застосування. Електромагнітна зброя (ЕМЗ) є різновидом ЗНПД. Її вражаючим фактором є потужний потік електромагнітного випромінювання. Така зброя розглядається як силовий засіб радіоелектронної й інформаційної боротьби.

Тому, щоб не відстати від країн, які вже зробили ставку на підготовку до війн нового покоління, що є серйозною зовнішньою загрозою, в Україні назріла потреба привести стан оснащення Збройних Сил у відповідність до характеру і особливостей ведення сучасної збройної боротьби.

У статті розглянути шляхи розвитку електромагнітної зброї, а також зразки ЕМЗ, які практично використовуються в розвинутих країнах світу. На основі аналізу розвитку електромагнітної зброї визначені рекомендації щодо можливостей її використання в інтересах Збройних Сил України. Основна увага, під час аналізу була зосереджена на підкресленні особливостей електромагнітної зброї, що надає їй перевагу відносно традиційних видів зброї.

Застосування електромагнітної зброї може не тільки значно підвищити бойовий потенціал Збройних Сил України, а й створити передумови для розвитку нових “асиметричних” способів протидії агресору. Крім тимчасового порушення функціонування (функціонального подавлення) радіоелектронних засобів (РЕЗ), що припускає наступне відновлення їх працездатності, ЕМЗ може здійснювати фізичне руйнування (функціональне ураження) напівпровідникових елементів радіоелектронних засобів, у тому числі й тих, що перебувають у вимкненому стані. Існує також можливість вражаючого впливу ЕМЗ на електротехнічні й енергетичні системи озброєння та військової техніки (ОВТ).

До основних завдань, які можуть вирішуватися за допомогою ЕМЗ, можна віднести: дезорганізацію систем управління військами противника за рахунок миттєвого порушення функціонування РЕЗ, що належать до їх складу; виведення з ладу не тільки працюючих, а й вимкнених РЕЗ; вплив на системи обміну інформації (теле-, радіо) тощо; захист власних об’єктів від засобів ураження шляхом виведення з ладу радіоелектронних систем управління зброєю противника електромагнітним імпульсом; активну протидію негативному інформаційно-психологічному впливу; боротьбу з БпЛА.

Наведені результати досліджень з питань визначення деяких зразки ЕМЗ, які доцільно розвивати в інтересах виконання завдань ЗС України.

Рекомендації щодо розвитку перспективної ЕМЗ будуть сприяти реалізації мети оборонної реформи – розвитку, відповідно до євроатлантичних норм ті критеріїв членства в НАТО, спроможностей ЗС України, необхідних для адекватного реагування на загрози національній безпеці у військовій сфері, створення ефективних, мобільних, оснащених сучасним озброєнням, військовою і спеціальною технікою сил оборони, здатних гарантовано забезпечити оборону держави та адекватно і гнучко реагувати на воєнні загрози національній безпеці.

Трач І.Б., к.ф.-м.н.  
НАСВ  
Шеремета М.Я.  
НУ «Львівська політехніка»  
Гречка С.А.  
НАСВ

#### **АДСОРБЦІЙНО-НАПІВПРОВІДНИКОВІ СЕНСОРИ ГАЗІВ НА ОСНОВІ НАНОРОЗМІРНИХ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ**

На сьогодні гостро стоїть проблема забруднення довкілля, яке пов’язане з розвитком енергетики, транспорту та різноманітних галузей сучасного виробництва. Тому необхідно контролювати вміст токсичних і вибухо-небезпечних речовин у атмосфері, що здійснюється газоаналітичними приладами, які створені зі залученням хімічно-газових сенсорів. Вони використовуються для отримання інформації про стан навколишнього середовища в широкому температурному діапазоні, у промисловості для аналізу складу різних технологічних газових фаз, контролю фізіологічного стану людини, якості продуктів харчування і ін.

У зв’язку з цим інтенсивно розробляються нові матеріали, що мають високу чутливість до певного типу газових молекул. Значний інтерес для створення газових сенсорів являють напівпровідникові оксиди. Електропровідність широкозонних напівпровідників надзвичайно чутлива до стану поверхні при температурах 300-800 К. Останнім часом дуже інтенсивно вивчаються нанорозмірні матеріали у зв’язку з можливістю виявлення ними унікальних властивостей, що зумовлено розмірним ефектом і з метою подальшого цілеспрямованого створення функціональних наноматеріалів із покращеними характеристиками. Використання нанорозмірних матеріалів для газочутливого шару адсорбційно-напівпровідникових газових сенсорів і їхня хімічна модифікація дозволяє створювати сенсори, які мають значно вищу чутливість і кращі динамічні характеристики.

Оксид цинку є важливим і перспективним матеріалом для широкопрофільного використання через свої специфічні електричні, оптичні й акустичні властивості. Так, він використовується як теплове дзеркало, як прозорий провідник у фотоелектричних пристроях, як антистатичне покриття. Його хороші п’єзоелектричні властивості забезпечують ефективні використання в пристроях на поверхневих акустичних хвилях, а також в акусто-оптичних і акустоелектричних пристроях. Найактуальнішими зараз є дослідження напівпровідникових властивостей ZnO на предмет використання як активного матеріалу в джерелах і приймачах УФ випромінювання. Незважаючи на те, що оксид цинку давно відомий, вчені не припиняють роботи з даним матеріалом. Конструктивно такий сенсор складається з чутливої плівки, підкладки і нагрівача у вигляді резистивної плівки, яка наноситься з протилежної сторони підкладки, та електродів.

Фізичні принципи дії напівпровідникових газових сенсорів ґрунтуються на високій чутливості поверхні напівпровідників до складу навколишньої атмосфери. Напівпровідникові газові сенсори дають змогу розпізнавати досліджуваний газ і перетворювати інформацію щодо складу газу в електричний сигнал. Нанорозмірні матеріали, що використовуються в газочутливому шарі сенсора, ймовірно, значно покращить їхні характеристики. Найбільш детально розглянуто газовий сенсор резистивного типу на основі тонкоплівкового ZnO, якому властивий ряд переваг: висока чутливість, низька вартість, малі розміри, проста технологія виготовлення, забезпечення детектування майже всіх газів та парів за низьких концентрацій, концентрація газів, що аналізуються, безпосередньо перетворюється в електричний сигнал, що значно спрощує схему вимірювання.

Автомобільна техніка відповідає за 60% всіх шкідливих речовин у повітрі. Викидами автотранспорту є токсичні сполуки свинцю, канцерогенні речовини (бензопірен). Передбачається використовувати сенсори складу вихлопних газів для контролю рівня шкідливих викидів.

Убайдуллаєв Ю.Н., к.т.н., професор  
НУОУ імені Івана Черняховського  
Полтораченко Н.І., к.т.н., доцент  
КНУБА

## ДО ПИТАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, НАДІЙНОСТІ І ЖИВУЧОСТІ ОБ'ЄКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ І ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

Пришвидщення темпів розробки та виробництва нових видів ракетно-ядерної, хімічної і бактеріологічної зброї, а також стале зростання кількості аварій техногенного характеру, вимагають подальшого розвитку теорії та практики забезпечення надійності та живучості споруд спеціального будівництва (командні пункти та пункти управління, приймально-передавальні радіоцентри, пускові ракетні комплекси, укриття резервних джерел електроенергії, сховища боєприпасів, укриття та інші).

Метою доповіді є вирішення питання щодо вибору математичного апарату, за допомогою якого можливе створення адекватних імітаційних моделей для прогнозування змін технічного стану та відмов об'єктів спеціального призначення і фортифікаційних споруд (ОСН і ФС).

Для розв'язання задачі пропонується застосування штучних нейронних мереж (НМ) на базі алгоритму зворотного розповсюдження (back propagation), який є одним з найбільш важливих інструментів в навчанні НМ.

Перед побудовою НМ треба точно визначити множину вхідних і вихідних параметрів мережі. З метою прогнозування необхідно, щоб множина вихідних параметрів була підмножиною вхідних. Тобто вхідний вектор НМ складається не тільки з "зовнішніх" факторів-дій, що відображають умови функціонування ОСН і ФС, але також і з набору "внутрішніх" факторів-станів, що визначають конкретний технічний стан самої ОСН і ФС в цілому і її елементів окремо.

На виході мережі створюється вектор відгуку, розмірність і зміст якого повністю відповідають розмірності і змісту "внутрішньої" частини вхідного вектора. На архітектурі НМ ця обставина відбивається наявністю зворотного зв'язку від вектора відгуку до "внутрішньої" частини вхідного вектора. Але між ними не можна поставити знак рівності, оскільки вектори відносяться до різних ітерацій. Вектор відгуку завершує попередню ітерацію, а "внутрішня" частина "відкриває" наступну.

Такий підхід має головний недолік: після кожного перенавчання модель "забуває" дані попередніх ітерацій і вже не може у складі системи використовуватися для прогнозування змін технічного стану ОСН і ФС на поточних етапах.

Тому в роботі запропоновано модель у вигляді "надмережі", в якій кожній ітерації відповідає своя мережа, а передача інформації відбувається не зворотним зв'язком, а зв'язком між мережами, що моделюють послідовні ітерації. В цьому випадку будь-яка елементарна НМ зберігає набуту під час навчання інформацію і може донавчатися за даними, що постійно поступають від різних ОСН і ФС з місць їх експлуатації. На базі побудованої моделі розроблено методику прогнозування змін технічного стану та відмов ОСН і ФС. Функціонування "надмережі" і алгоритм реалізації часткової методики протестовано на прикладі.

Розглянуто приклад задачі з заданою структурою факторів 5-20-12-1, де вхідний вектор НМ складається з 25 (5+20) параметрів, а вектор головних зовнішніх факторів експлуатації об'єкта – з 12 параметрів, які є внутрішніми головними факторами. Перші три шари складаються з 37 нейронів, на виході третього шару концентрується інформація про стан окремих внутрішніх факторів – прогноз змін технічного стану. Четвертий шар нейронної мережі складається з одного нейрона.

Якщо узагальнити вектор інформації про пошкодження окремих елементів ОСН і ФС в єдиний показник – стан самого ОСН і ФС в цілому (наприклад, у подвійній: 1 – справний чи пошкоджений, але може використовуватись за призначенням, 0 – пошкоджений настільки, що не може використовуватись за призначенням), то з'являється можливість переходу на один ієрархічний рівень вгору, від пошкоджень елемента конструкції ОСН і ФС до відмови всієї системи.

За допомогою розробленої методики особа, що приймає рішення, має можливість визначати конкретні заходи щодо попередження відмов ОСН і ФС.

У подальшому запропоновану методику можливо застосувати для розробки та використання імітаційних моделей складних технічних систем.

Убайдуллаєв Ю.Н., к.т.н., професор  
НУОУ імені Івана Черняховського  
Ясько В.А., к.військ.н., доцент  
КПНУ імені Івана Огієнка

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОПОРУ КОНСТРУКЦІЙ СПЕЦІАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ І ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД

При проектуванні огорожувальних будівельних конструкцій спеціальних об'єктів і фортифікаційних споруд мають бути виконаними ряд вимог з точки зору їх експлуатації: міцність та стійкість; матеріали внутрішніх поверхонь не повинні бути джерелом вторинних вражаючих факторів від вибухових навантажень; матеріал огорожувальних конструкцій має володіти достатнім опором газопроникненню.

Найбільш слабкими місцями в будинках і спорудах є кути примикання і перетинання стін, стики елементів конструкції. У цих ділянках відбуваються концентрації зусиль і розкладання їх за напрямками подовжніх і поперечних стін (конструкцій).

Для збільшення міцності нормальних і похилих перетинів, а також зменшення деформованості залізобетонних конструкцій може застосовуватися комбіноване армування. У цих випадках поряд із дротовими напруженими стержнями або арматурами, що попередньо напружуються, використовується фіброва арматура. Дослідження підтверджують, що міцність сталевібробетону на стик незначно перевищує відповідну міцність бетонної матриці. Тому в ряді конструкцій, де чітко виражені стики і розтягнуті зони (що згинаються, позакентрично стиснуті і позакентрично розтягнуті елементи), пропонується вводити сталевібробетону тільки в розтягнуті зони конструкцій.

У роботі з метою оцінки ефективності композиційних конструкцій і їхніх елементів у вузлах примикання і перетинання будується математична модель пристрою для випробування будівельних конструкцій на стійкість щодо ударно-вібраційних і горизонтально-пульсуючих сейсмічних навантажень у різних “дискретних” діапазонах частот-навантажень. Розроблено алгоритм, що дозволяє в заданий проміжок часу визначити максимальні величини деформації конструкції при вібраційних і ударних впливах.

Теоретична модель конструкції і їхніх елементів на стадії пружності та пружно-пластичної стадії описується на основі нелінійних крайових задач теорії анізотропних оболонок перемінної жорсткості щодо прогину  $w$  і функції зусиль  $\Phi$ .

З огляду на те, що спектр частот сейсмічних коливань простягається в межах від 0,1 до 100 Гц, то при 9-бальному землетрусі сейсмічних навантажень розрахункове прискорення приймається рівним  $100 \text{ мм/с}^2$  і проводяться розрахунки моделей кутів будинків. На основі отриманої системи рівнянь і відомих співвідношень можна обчислити величини граничних руйнівних прискорень, деформацій, коефіцієнти сейсмічності матеріалів при розтяганні і стиску.

Наведені результати досліджень дозволяють зробити висновок, що у сталевібробетонах і керамзитобетонах під дією зовнішнього вібраційного й ударного навантаження відбувається значно менше структурних змін, ніж у трикомпонентних бетонних. Таким чином, цю властивість варто розглядати як позитивну, тому що вона визначає рівень довгострокового опору сталевібробетону.

Запропонований підхід може бути використаний для визначення й оцінки параметрів будинків і споруджень, що проєктуються, пропозицій для стійкості й надійності стін (елементів) конструкцій від руйнувань при сейсмічних навантаженнях. В подальшому дослідження доцільно спрямувати на вивчення методів підсилення існуючих залізобетонних конструкцій сталевібробетонними елементами та змін стійкості споруджень після підсилення.

Хом'як К.М.  
Ларіонов В.В.  
Платонов М.О., к.хім.н., ст.досл.  
НАСВ

## МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ

Інформаційне суспільство як фаза еволюції розвитку людства – є намаганням на базі технологічних досягнень постіндустріального етапу – суттєво зменшити витрати на обслуговування діяльності людства шляхом виключення людини з процесу збору, первинної обробки та накопичування інформації. Це дає можливість:

- суттєво збільшити обсяг оброблюваної інформації;
- розвинути засоби зв'язку та комунікацій;
- збільшити швидкість обробки вхідних потоків даних;
- покращити точність обробки інформації;
- формувати інформаційні масиви для подальшого збільшення рівня знань;
- розвивати наукові дослідження.

Одним із важливих джерел вхідних потоків даних є інформація, що надходить від сукупностей сенсорів стану керованих або досліджуваних середовищ. Можна з впевненістю стверджувати, що ми стоїмо на порозі великих змін – впевненого і масового проникнення сенсорів у всі сфери діяльності і життя людини.

Безумовно, цим законам та закономірностям будуть підлягати і різноманітні системи РХБ розвідки як невід'ємної частини бойового забезпечення військ (сил).

Найкращим варіантом таких перспективних систем можна вважати системи космічної розвідки РХБ стану навколишнього середовища, але ми змушені визнати, що на сьогодні не існує ефективних технологій для використання такого способу РХБ моніторингу місцевості.

Найбільш реальним і досяжним, на сьогодні, є спосіб моніторингу на базі транспортного засобу – машини РХБ розвідки з додатковою складовою – зовнішньою РХБ розвідкою, яка виконується членами екіпажу – хіміками-розвідниками або спеціальними засобами транспортування (наприклад, БПЛА) сенсорів у зони РХБ розвідки. Вимоги до сенсорів стану зовнішнього середовища для таких способів розвідки включають штатні засоби хіміка-розвідника, до складу яких входять: сукупність сенсорів (універсальність та інтеграція); засіб попередньої обробки (вбудований процесор) із спеціальним програмним забезпеченням; індикатор; клавіатура; засіб дротового зв'язку; засіб бездротового зв'язку; засіб голосового зв'язку; засіб віддаленого зв'язку; засіб

відеоспостереження; система електроживлення. До спеціальних засобів для хіміка-розвідника можливо віднести систему попередження про РХБ загрозу. Проте при умові використання у якості розвідника БПЛА із переліку штатних засобів можливо виключити індикатор, клавіатуру, засіб голосового зв'язку та систему попередження про РХБ загрозу, що в свою чергу полегшує корисне навантаження.

Відсутність необхідності у переліку штатних засобів системи навігації пояснюється тим, що фіксація географічного положення сенсорів відбувається технічними засобами транспортувальника сенсорів (хімік-розвідник або БПЛА).

Підсумовуючи вищезазначене, як наслідок маємо зменшення кількості штатних засобів при використанні БПЛА у порівнянні з хіміком-розвідником, збільшення швидкості та площі розвідки та, головне, відсутність необхідності залучення військовослужбовця для виконання завдання в зоні підвищеної небезпеки.

Цибуля С.А., к.т.н.  
Аборін В.М.  
НЦСВ НАСВ

## НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК

Особливістю ведення операції Об'єднаних сил на сході України є широке застосування артилерійських систем. Під час потрапляння під обстріли осколково-фугасними боеприпасами неброньована землерийна техніка (ПЗМ-2, МДК-3, ЕОВ-4421), що знаходиться на озброєнні частин та підрозділів інженерних військ, отримує певні пошкодження, переважно у вигляді окремих пробойн, розривів, деформацій деталей та механізмів, а при займанні палива та спеціальних рідин – часткового або повного згоряння техніки. Найбільші пошкодження зазвичай отримують: корпусні деталі, що виготовлені з сірого чавуну, баки для палива та гідравлічної рідини, радіатори, трубопроводи, електрообладнання та пневматичні шини. Всі ці факти підводять до логічного висновку, що незважаючи на попередні заклики, які виникали у військовій науці та у керівництва ЗС України, про необхідність максимально приймати на озброєння народногосподарську техніку, бойові дії показали, що інженерним військам для виконання завдань з фортифікаційного обладнання (ФО) позицій та районів розміщення військ необхідна спеціалізована броньована саперна машина, основним призначенням якої буде виконання завдань з інженерного забезпечення у ланці «бригада-батальйон» першого ешелону (перед переднім краєм оборони). Тому з метою якісного і своєчасного виконання завдань інженерного забезпечення підрозділами даної ланки у якості робочого обладнання саперної машини повинно бути:

землерийне обладнання для відривання укриттів для техніки, окопів та траншей, котлованів під сховища, у якості якого доцільно використати ланцюговий безковшовий робочий орган, що встановлений на модернізованій машині ПЗМ-3;

екскаваторне обладнання для дооблаштування створених фортифікаційних споруд;

бульдозерне обладнання для засипки траншей, ям, а також для пророблення шляхів і улаштування з'їздів у відриті котловани;

лебідка, яка може використовуватися для самовитягування та для забезпечення необхідного тягового зусилля під час виконання землерийних робіт у мерзлих ґрунтах з перезволоженою поверхнею.

Досвід застосування інженерної землерийної техніки у зоні проведення ООС (АТО) показує, що більшість ґрунтів, в яких приходилось виконувати ФО, відносяться до III і IV категорії (важкі суглинки, глини тощо). Виконання великого обсягу завдань з ФО у складних ґрунтах приводило до значного навантаження на робоче обладнання, внаслідок чого спостерігався вихід його з ладу. Тому при проектуванні броньованої саперної машини однією із першочергових умов повинна бути можливість її роботи у важких ґрунтах.

В якості базової машини можливо розглянути шасі МТ-ЛБ, який за роки експлуатації зарекомендував себе з найкращого боку, та його виготовлення можливо налагодити українським виробником.

З урахуванням того, що етап проектування, розробки та прийняття на озброєння саперної машини вітчизняного виробництва займе певний час, дуже спокусливим є закупівля інженерних машин аналогічного призначення, так званих «саперних танків», що знаходяться на озброєнні провідних у військовому відношенні держав світу, але у перспективі цей крок завдасть певну шкоду як економічну, так і політичну оборонно-промислового комплексу України. Тому на даному етапі необхідно розробити науково-методичні апарати обґрунтування основних тактико-технічних вимог до нової саперної машини, визначитися із потенційним її розробником та виробником, а також оцінити можливості промисловості України щодо цього..

Цибуляк Б.З., к.ф.-м.н., доцент  
Мазняк А.М.  
НАСВ

## ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Істотні зміни в світі, що відбулися за останній час, привели до перегляду концепцій і планів будівництва збройних сил провідних країн та їхнього технічного оснащення. Необхідність скорочення озброєнь і неможливість утримання великого кількісного складу армій змушує військово керівництво цих країн вирішувати питання про значне підвищення їхньої боездатності. Це досягається проведенням широкого спектру заходів, зокрема



оснащення новими видами озброєння і військової техніки. Особливе значення надається розвитку ракетних озброєнь: здатності застосовувати звичайні і спеціальні засоби ураження з високою точністю.

Головним завданням Збройних Сил (ЗС) України в цих умовах є зміцнення і підтримка обороноздатності і безпеки країни на рівні надійної, розумної достатності. Військова реформа, що відбувається у ЗС України, покликана сприяти розв'язанню завдання державної важливості відповідно до засад і положень Воєнної доктрини і має забезпечувати обґрунтований рівень оборонного потенціалу країни і відповідних йому параметрів озброєння і військової техніки.

У зв'язку з оборонним характером нашої Воєнної доктрини, удосконаленням озброєння і військової техніки сусідніх держав і прийнятою в країні стратегією на поліпшення якісних параметрів озброєння, сьогодні актуальними є питання, пов'язані з підвищенням ефективності бойового застосування ракетних військ. Для підвищення мобільності та прихованості головне значення має механізація і автоматизація виробничих процесів, заміна людської праці машинною. Але для працездатності переважної більшості технічних засобів механізації і автоматизації необхідне електропостачання. Разом з тим запаси традиційних природних палив, які необхідні для роботи автономних джерел живлення не є невичерпні. Засоби масової інформації постійно інформують нас про винайдення різноманітних нових, більш екологічно чистих способів видобутку електроенергії. Все більше і більше вчених шукають якомога рентабельніші джерела, які б використовували відновлювані ресурси і змогли хоча б частково замінити паливні. Прикладом таких є відновлювальні джерела, які використовують енергію природних ресурсів. Особливого значення набувають зазначені питання для забезпечення енергетичних потреб стаціонарних або мобільних автономних об'єктів військового призначення. Тому розробка простих та невибагливих пристроїв генерування електричної енергії є актуальним питанням для енергетичного забезпечення обладнання та військової техніки ЗС.

До найперспективніших можна віднести джерела електричної енергії, робота яких ґрунтуються на використанні енергії вітру і сонця, оскільки кліматичні умови України цілком дозволяють використовувати такого типу ресурси. Зокрема, запропоновано модель сонячної електростанції із використанням стандартних модулів на основі полікристалічного Si. Для підвищення ККД, зменшення кількості, а відповідно, площі сонячних панелей розробляється 3-D трекер, керуванням яким буде здійснюватися автоматизовано мікропроцесорною системою із використанням сигналів давачів освітленості. Ця розробка дозволила б підвищити ефективність систем автономного енергетичного забезпечення ракетних комплексів ЗС України.

Черних І.В.  
НУОУ ім. І. Черняхівського  
Колос О.І.  
ЦНДІ ОБТ ЗС України

## ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ

Розвитку технічних засобів маскування на теперішній час у нас приділяється недостатньо уваги. Існуючі маскувальні комплекти, маски й інші засоби приховування забезпечують маскування озброєння, військової техніки й об'єктів тільки від оптичної та фотографічної розвідки і не дозволяють комплексно вирішувати завдання з протидії інфрачервоним, радіолокаційним, радіотепловим засобам розвідки і системам наведення зброї. У військах немає поєднаних засобів приховування від теплової і радіолокаційної розвідки для рухомих цілей, засобів маскування групових та площинних об'єктів і практично немає макетів основних типів озброєння і військової техніки. Істотним недоліком є також відсутність нових імітаторів фізичних полів озброєння і військової техніки (теплових, радіотеплових, імітаторів роботи радіолокаційних станцій тощо).

Для вирішення цього завдання необхідне:

створення нового покоління маскувальних комплектів для приховування озброєння і військової техніки на всіх типових фонах місцевості від комплексу оптичних і радіолокаційних засобів розвідки і систем наведення;

розробка тепловідбивного покриття, радіолокаційних відбивачів нового типу з поляризаційними властивостями, а також радіолокаційного імітатора руху техніки на мікроелементній базі;

створення та використання пневмоконструкцій, які можуть забезпечити створення макетів великогабаритної ракетної, зенітно-ракетної, авіаційної й іншої техніки з необхідним ступенем деталізації, а також застосуванням в їх конструкції нових синтетичних і електропровідних матеріалів (тим більше це вигідно і з економічної точки зору. Якщо взяти до уваги, що вартість одного бойового танка складає 1–1,5 млн дол., а макета танка – 27–30 тис. дол., то відношення витрачених засобів складатиме приблизно 50:1).

Однак при створенні нових технічних засобів маскування ключовою проблемою є розробка перспективних засобів приховування й імітації, що забезпечують виконання двосидного завдання – маскування і захисту озброєння, військової техніки й об'єктів від комплексу сучасних засобів фото-оптико-електронної і радіолокаційної розвідки і систем наведення високоточної зброї.

Застосування перерахованих нових засобів маскування дозволить істотно підвищити ефективність інженерних заходів оперативного та тактичного маскування і скоротити терміни їх виконання.

Чумак О.І.  
Козяр О.С.  
Гавриленко В.В.  
Масюта Д.В.  
НАСВ

## РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИК ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНИХ РІДИН ТА ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

Актуальність роботи полягає у необхідності швидкого і об'єктивного контролю складу технічних рідин, об'єктів довкілля для безперебійної роботи техніки в польових умовах та мінімізації впливу військової діяльності на навколишнє середовище. Об'єктом досліджень є електричні властивості багатокомпонентних рідин. Предметом дослідження – модельні багатокомпонентні рідини на базі води з вмістом неелектролітів і електролітів та реальні об'єкти контролю: гальмівна рідина, рідке реактивне паливо та поверхневі води довкілля. Водна рідинна система сумішей має неадитивні електричні властивості. Всі стандартні методи контролю (з методичною похибкою понад 60%) є неселективними, складними і затратними і унеможливають їх використання в автоматизованих лініях контролю. В основу даного дослідження поставлене завдання створити способи визначення якісного і кількісного складу рідин. Він селективний, експресний та простіший за існуючі. Поставлене завдання вирішується вимірюванням провідності рідини ємнісним перетворювачем. Це вимірювання відрізняється тим, що встановлює залежність активної і реактивної складової провідності розчину еталонного зразка від частоти електромагнітного поля діапазону 50Гц-100Гц. Безпека військової техніки залежить від безлічі факторів, у тому числі від якості гальмівної рідини. Гальмівна рідина схильна активно вбирати вологу з повітря, тому вологість та склад гальмівної рідини необхідно постійно контролювати в процесі експлуатації машини. На даний час використовуються електричні методи в переносних приладах-тестерах, де інформативним параметром вимірювання є питома провідність, що не завжди може описати повний склад. Якість реактивного палива (склад відповідно марки) – це ще один з важливих показників контролю, який потрібно досліджувати під час експлуатації військової техніки. Вибраний нами електричний метод та розроблені у майбутньому способи дозволять контролювати його склад не в лабораторних умовах. Авторами виконано низку експериментів та отримано наукові факти, що дозволяють розробити удосконалений електричний метод оперативного контролю рідин під час роботи техніки (та під час контролю нової продукції). Встановлена залежність електричних параметрів від концентрації контрольованої речовини багатокомпонентної технічної рідини. Інформативним параметром методу є значення комплексної провідності вимірювальної системи (електричний параметр) при визначеній у методиці частоті тестового сигналу.

Простота конструкції дозволяє швидко виконання масових аналізів і для широкого переліку контрольованих речовин (забруднювачів) у поверхневих водах. Результатами наших досліджень будуть нові електричні експрес-методи, що забезпечать технічне оцінювання ризиків техніки у робочому режимі та ризиків для довкілля. На базі наукових досліджень пропонується метод та способи оперативного контролю складу рідин, що базується на залежності значення активної та реактивної складової провідності від частоти сигналу (імітансний метод). Цей метод дозволяє не в лабораторних умовах за час до 2 секунд оцінити склад рідини та забезпечити безперебійну роботу техніки, який буде впроваджений у нових національних стандартах. Впровадження стандартів НАТО та удосконалення їх новими розробленими методами забезпечує планомірне нарощування боєздатності військ, досягнення взаємосумісності з силами та засобами провідних країн світу, сприяє підвищенню ефективності використання державних ресурсів у сфері оборони.

Шабатура Ю.В., д.т.н., професор  
Міхалева М.С., к.т.н., доцент  
Королько С.В., к.т.н., доцент  
Гуріненко В.І.  
НАСВ

## ФУНКЦІОНАЛЬНО ТА ЕНЕРГЕТИЧНО ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ СКЛАДУ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РІДИН В СИСТЕМІ ЇХ СЕПАРАЦІЇ

Задача забезпечення ефективного функціонування військових підрозділів як особового складу так і зразків озброєння і військової техніки в різних кліматичних і бойових умовах вимагає безумовної наявності певної кількості рідких речовин, до яких в першу чергу відноситься питна вода, охолоджувальні, гальмівні рідини тощо. Для вирішення найбільш актуальної задачі підготовки питної води науковці багатьох країн світу розробили і запропонували чимало систем, які здатні здійснити очищення забрудненої, морської, не придатної для пиття води. В основі функціонування більшості таких систем лежать хімічні або фізико-хімічні методи очищення і знесолювання. Основним недоліком таких систем є необхідність наявності для їх роботи розхідних матеріалів, різного роду фільтрів і мембран, а також джерел електричної енергії, без яких ці системи не можуть працювати взагалі, або їх робота стає малопродуктивною.

Для оцінки якості роботи більшості систем очищення води та різного роду багатокомпонентних рідин виникає необхідність проведення аналізу вихідних рідин. Цей аналіз в традиційних підходах вимагає проведення спеціальних

лабораторних досліджень, або в польових умовах може виконуватися з використанням хімічних речовин-індикаторів на наявність визначеного числа речовин. В обох випадках такі аналізи потребують наявності спеціалізованого обладнання і витратних матеріалів.

У доповіді пропонується обговорити новий підхід до взаємноінтегрованого, одночасного вирішення як задачі очищення або формування певного складу багатокомпонентних рідин, так і задачі оперативного контролю кількісного і якісного складу цих рідин. При цьому не вимагається використання жодних витратних матеріалів та зовнішніх джерел електричної енергії.

В основі запропонованого підходу лежить явище взаємодії заряджених частинок забруднення, та іонізованих компонентів рідин під час їх руху в магнітному полі, а також явище дії відцентрової сили на неіонізовані компоненти рідин під час їх руху по криволінійних спіральних траєкторіях. Цей підхід був теоретично досліджений з експериментальною перевіркою основних теоретичних положень і висновків. Причому вже в ході експериментальних досліджень були підтверджені попередні теоретичні обґрунтування формування стійкої різниці потенціалів між вихідними потоками сепарованих багатокомпонентних рідин. Поява такої електрорушійної сили свідчить про те, що в даній технології при виконанні основного функціонального призначення – сепарації заряджених, іонізованих або речовин з неоднорідною густиною, здійснюється відомий процес магнітогідродинамічної (МГД) генерації електроенергії. Наявність МГД генерації електричної енергії дозволяє одночасно здійснювати процес оперативного контролю якісного і кількісного аналізу вихідних потоків рідин на основі застосування методу вимірювання зміни комплексного опору контрольованих рідин при пропусканні через них змінного струму у наперед визначеному діапазоні частот, при цьому використовується явище резонансних ефектів, пов'язаних з електричними властивостями різних речовин при їх перебуванні у розчиненому стані.

Шавейко Л.Л.  
Військова академія (м. Одеса)

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПАРАШУТНИХ ВАНТАЖНИХ СИСТЕМ

У провідних країнах світу проблема доставки вантажів парашутним способом в райони, де можлива дія засобів ППО противника, вирішується шляхом застосування керованих плануючих парашутно-вантажних систем (КППВС), який на даний час є найбільш перспективним напрямом розвитку засобів десантування.

У 2014 році в ході проведення АТО виникла потреба у забезпеченні підрозділів ЗС України, що вели бойові дії та були в оточенні, озброєнням та іншими матеріальними засобами. Для десантування вантажів використовувалися ПГС-500 серії 2 та ПДСБ-1 серії 2. Доставка вантажів проводилась до початку застосування противником зенітно-ракетних комплексів та загроз протидії винищувальної авіації. Для уникнення цих проблем десантування необхідно проводити на максимальних висотах та значній відстані від об'єкта, у безпечних зонах від ураження засобами ППО або з малих висот та негайним введенням парашутної системи в дію.

На даний час в ЗС України виникли проблеми з оновленням ПВС, а продовження строків експлуатації неможливо. За результатами десантування вантажів у зоні АТО були зроблені певні висновки та прийнято рішення щодо озброєння сучасними КППВС. Фахівцями Державного науково-випробувального центру проведено ряд випробувань керованих систем точного повітряного десантування вантажів MicroFlyII та FireFly компанії Airborne Systems (США). Ці системи призначені для десантування з літаків типу Ан-26 озброєння та військового майна вагою до 225кг – MicroFly II, до 1090 кг – FireFly на швидкості польоту до 277 км/год, з висот від 1067 до 7468 м – MicroFly II та з висот від 1524 до 7468 м – FireFly.

Переваги проведення десантування вантажів на системах такого типу у наступному:

- можливість десантування у нічний час та в умовах обмеженої видимості;
- зменшення впливу несприятливих погодних умов на точність десантування;
- можливість десантування на відстані від площадок приземлення, поза зоною дії ППО;
- зменшення розмірів площадок приземлення, що зменшує час на пошук вантажів;
- надання навігаційної допомоги розвідувальним групам у разі спільного десантування за вантажем (КППВС виконує роль «лідера» або з її допомогою виставляються світлотехнічні маяки для позначення прийому вантажів у темний час доби);
- можливість одночасного десантування з одного літака на різні площадки приземлення;
- можливість десантування з одного літака та виходу КППВС по декількох маршрутах;
- можливість керування польотом КППВС автономно або за допомогою сигналів GPS;
- можливість змін у польотне завдання та вихід КППВС на іншу площадку приземлення;
- можливість доставки вантажів у важкодоступні райони під час стихійних лих.

Таких можливостей вдається досягати завдяки застосуванню КППВС в складі єдиної системи точного десантування (ЄСТД), яка включає в себе військово-транспортний літак, КППВС, систему планування польотного завдання. ЄСТД дозволяє здійснювати десантування вантажів на дальність від 25 км з точністю десантування до 100 м.

Десантування вантажів парашутним способом з використанням КППВС відіграє вирішальну роль у забезпеченні бойових дій підрозділів, які знаходяться у тилу противника або діють на великій відстані від основних сил, коли доставка вантажів не може здійснюватися наземним або посадковим способом повітряним транспортом.

## НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЧНИХ ПРИЛАДІВ БЕЗПЕКИ НА КРАНОВОМУ ОБЛАДНАННІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Під час виконання різноманітних задач щодо ТО, ремонту, вантажно-розвантажувальних робіт, під час виконання завдань інженерного забезпечення значна частина інженерної техніки використовується з крановим обладнанням.

Робота з крановим обладнанням відноситься до робіт з підвищеною небезпекою, недотримання вимог безпеки встановлених інструкціями з експлуатації і обслуговування передбачають собою порушення технологічного процесу, що призводить до аварій, які завдають матеріальної шкоди, а також загрожують життю і здоров'ю особового складу. Для недопущення порушень вимог безпеки при експлуатації кранового обладнання необхідно систематично проводити комплекс заходів технічного та організаційного характеру – необхідним елементом цього процесу є робота та використання пристроїв і приладів безпеки кранового обладнання інженерної техніки.

У відповідності з Правилами безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів (обладнання) повинно обов'язково бути обладнано приладами безпеки, інтегрованими в систему контролю і обмеження вантажопідйомності.

На сьогодні прилади безпеки (обмежувачі, вказівники, сигналізатори), які використовуються на крановому обладнанні (кранах), не достатньо мірою надають відомості про безпеку при виконанні вантажних робіт. Оператор крана, який слідкує за роботою обладнання повинен почергово здійснювати перевірку різних систем, на що затрачається час та відволікає оператора від виконання завдань. Цей перелік послідовних операцій перевірки систем безпеки можливо замінити на автоматичну систему роботи приладів безпеки. Автоматична (комп'ютеризована) система дозволить одночасно слідкувати та здійснювати перевірку всіх вантажно-розвантажувальних операцій, та можливість використання її на інженерні техніці (при наявності кранового обладнання). Такою системою роботи кранового обладнання може бути обмежувач типу ОНК-140.

При використанні обмежувача навантаження крана типу ОНК-140 всі операції перевірки та контролю можливо поєднати в єдину систему роботи приладів та датчиків. Ця система може також проводити запис даних про всі вантажно-підйомні роботи. Пристрій ОНК-140 може встановлюватися на будь-яке кранове обладнання, основним пристроєм контролю є пульт управління з індикаторною панеллю. На даній панелі передбачено відображення потрібного набору робочих конфігурацій, таких як варіантів опорних контурів стрілоподібного обладнання, законів висунання секції стріли, кратності за пасування вантажного канату.

Цей пристрій крім виконання функцій обмеження вантажопідйомності і задач захисту виконує контроль параметрів силової установки та гідросистеми крана. Функція діагностики на ОНК-140 реалізується з використанням багатовіконного варіанта індикації, при цьому основні параметри крана визначаються на індикаторній панелі, це дає можливість оператору крана визначити несправність. Пристрій безпеки обслуговується спеціальними організаціями, які гарантують якість роботи та ліцензовано проводять експлуатацію.

Цей пристрій дає можливість охопити весь спектр безпечної роботи кранового обладнання та може застосовуватися на інженерній техніці.

Щадило Я.С., к.т.н., доцент  
НАСВ  
Прохоренко С.В., д.т.н., професор  
НУ «Львівська політехніка»  
Гресь М.В.  
Савіцький О.А.  
Ковалюк Р.М.  
НАСВ

## ПЕРВИННА АПРОБАЦІЯ ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКИ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ

Для сучасних умов ведення війни бойові дії характеризуються стрімкістю маневру військ і високими темпами їх просування, які відбуваються в умовах масового руйнування постійних та тимчасових мостів. Тому виникає завдання організації діагностики існуючих мостів за вкрай стиснутих часових термінів. Ця обставина спонукає застосовувати для виготовлення елементів мосту (за період бойових дій) переважно місцеві матеріали та проводити роботи силами інженерних військ.

Дослідження є аналіз організації ведення діагностики низьководного дерев'яного мосту (НВДМ), проведення чого є практично-необхідним з наступних міркувань:

- Об'єктивна оцінка реального стану справ свідчить про те, що загроза війни реальна і підтвердженням цього є проведення ООС на сході нашої держави, де Україна втягнута у штучно створений збройний конфлікт.

- Аналіз сучасних локальних війн і збройних конфліктів свідчить про те, що диверсійно-розвідувальні сили та незаконні збройні формування стають обов'язковими та активними їх учасниками. Цілеспрямована діяльність та висока ефективність дій диверсійних груп може завдати втрати угрупованню військ антитерористичної операції, вивести з ладу важливі державні та військові об'єкти, що значно відіб'ється не лише на воєнній, а і на політичній та економічній ситуації в Україні.

- Зауважимо, що у сучасних умовах забезпечити живучість важливих об'єктів за наявності безпосередньої загрози з боку диверсійно-розвідувальних сил, незаконних збройних формувань та терористичних груп неможливо без організації ведення діагностики НВдМ як компонента системи існуючих транспортних конструкцій.

Підготовка організації ведення діагностики НВдМ зводиться до вибору засад конструкції мосту силами загальновійськових підрозділів, їх утримання та безпосереднього забезпечення руху ними інженерними підрозділами.

Забезпечення стійкості мостових споруд у збройному конфлікті від впливу противника здійснюється стійкою охороною важливих дорожніх об'єктів на маршрутах руху колон техніки. При цьому вирішальна роль повинна належати діагностиці та застосуванню табельних засобів маскуванню та нестандартним рішенням органів управління і командирів усіх ланок при вирішенні цих завдань. Аналіз організації ведення діагностики мостів (зокрема НВдМ) показав необхідність чіткої організації планування, ретельного прогнозування та прийняття адаптивних рішень у ході виконання завдання.

Юрченко Р.В.  
Вільгуш Д.В.  
Борозняк С.С.  
НАСВ

### ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТАКТИЧНОГО МАСКУВАННЯ

Основним способом забезпечення прихованості є маскуванню, яке полягає в усуненні або послабленні демаскуючих ознак стану, місця розташування та дій підрозділів. Справжню революцію в питаннях маскуванню обіцяє здійснити використання у військовій справі метаматеріалів. Їх поява була передбачена теоретичними дослідженнями ще декілька десятиліть тому, а практичне виготовлення стало можливим завдяки розвитку технології формування тривимірних наноструктур та появи нанолітографії.

Спектр метаматеріалів, що розробляються в даний час, величезний: це і радіочастотні, терагерцеві, оптичні метаматеріали; за функціональними властивостями – це метаматеріали з екстремально високими або низькими значеннями діелектричної та магнітної проникності, магнітоелектричні метаматеріали, метаматеріали з від'ємним і нульовим показником заломлення, в тому числі перебудовувані, активні, нелінійні, високо анізотропні та ін.

Важливо відзначити, що розроблена технологія самоформування тривимірних наноструктур дозволяє налагодити масовий випуск резонаторів (які і становлять саму структуру метаматеріалу), з розмірами від сотень мікрон до декількох нанометрів, забезпечуючи порівняно низьку вартість створюваних метаматеріалів.

Маючи від'ємний або нульовий коефіцієнт заломлення, метаматеріали дозволяють управляти електромагнітним випромінюванням у всьому діапазоні частот від радіо- до оптичних. За допомогою них вже кардинально поліпшені параметри антен і фазованих антенних решіток, поляризаторів, селективних фільтрів.

Концепція електромагнітних метаматеріалів виявилася настільки приваблива, що в даний час вона поширюється на інші області – вже створені акустичні, механічні, сейсмічні та квантові метаматеріали. Крім того, метаматеріали дозволяють створити принципово нові прилади, такі як суперлінзи, що надають можливість подолання дифракційної межі та екрани невидимості, останні викликають найбільшу зацікавленість для виконання завдань маскуванню.

Якщо 15 років тому було створено перший екран невидимості для випромінювання надвисокої частоти, зараз значні зусилля таких країн, як Росія, Німеччина та США, спрямовані на створення терагерцевих, інфрачервоних і оптичних метаматеріалів. При цьому Росія досягла значних успіхів у створенні гнучких метаматеріалів, які стануть ідеальним захистом для стаціонарних одиночних об'єктів від акустичної, оптичної та радіорозвідки противника. Вочевидь, що значно простішою, але не менш вражаючою можливістю є створення щита із жорсткого метаматеріалу для прикриття військовослужбовця, який зробить його невидимим в оптичному діапазоні.

Змінюючи форму, розміри, взаємне розташування резонаторів, можна направлено формувати властивості метаматеріалів, більше того, змінюючи умови резонансу, включаючи або вимикаючи резонатори, можна динамічно перебудовувати його властивості в залежності від умов навколишнього середовища. Ці властивості відкривають можливості створення розумного одягу для військових, серед багатьох інших функцій якого буде і зміна кольору залежно від фону, що його оточує.

Таким чином, вивчення теоретичних основ цього напрямку досліджень та їх практична реалізація у військовій сфері є шляхом кардинальних змін у підвищенні захищеності військ, а отже, і досягненні перемоги над противником.

## ЗМІСТ

Начальник Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного генерал-лейтенант Ткачук П.П., д.і.н., професор, Заслужений працівник освіти України ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО ГОСТЕЙ ТА УЧАСНИКІВ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ .....	4
<b>СЕКЦІЯ 1</b>	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК .....</b>	<b>5</b>
<b>Аксиментьєва О.І., Малинич С.З., Філіпсонов Р.В.</b> КОМПОЗИЦІЙНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ПОМІТНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ІЧ ТА НВЧ-ДІАПАЗОНІ .....	5
<b>Андрієнко А.М., Козлинський М.П., Котилевський О.О., Оліярник Б.О.</b> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИТАНКОВИХ ЗАСОБІВ ПРИ УРАЖЕННІ ТАНКІВ .....	5
<b>Андрощук В.А., Нечепоренко С.Ю.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ КАПІТАЛЬНОГО (РЕГЛАМЕНТОВАНОГО) РЕМОНТУ НА ДЕРЖАВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ «ЛЬВІВСЬКИЙ БРОНЕТАНКОВИЙ ЗАВОД» .....	6
<b>Артамощенко В.С., Гудима О.П.</b> ПИТАННЯ ПІДГОТОВКИ МОЛОДШИХ БАКАЛАВРІВ (ФАХОВИХ МОЛОДШИХ БАКАЛАВРІВ) У ВІЙСЬКОВИХ КОЛЕДЖАХ .....	6
<b>Баган В.Р., Калінін О.М., Волощук М.Я., Степанов С.С.</b> ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЙНИХ ТА РЕМОНТНИХ РОБІТ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ МЕХАНІЗОВАНИМИ І ТАНКОВИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ НА СХОДІ УКРАЇНИ .....	7
<b>Бакуменко Б.В., Артемиченко Б.І., Мельник Д.М., Сухоруков М.В.</b> ПОГЛЯДИ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ПІДРОЗДІЛУ РТВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗА ДОСВІДОМ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ .....	8
<b>Барабаш О.М., Крупкін А.Б.</b> ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ЗУПИНЯЮЧОЇ ДІЇ КУЛЬ ПО ЦІЛЯХ .....	8
<b>Баркатов І.В., Тюрін В.О., Гончарук С.С., Лозко А.А.</b> МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ОСНОВНИХ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ СВ ЗСУ .....	9
<b>Беляков В.Ф., Касаткін Є.В., Корнійчук С.В.</b> НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ.....	10
<b>Білецька А.В.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ОВТ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ.....	10
<b>Білокур М.О.</b> ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ВИБОРУ ШЛЯХУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БРОНЕТАНКОВИМ ОЗБРОЄННЯМ З ДОПОМОГОЮ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	11
<b>Богач А.С., Чаган Ю.А., Марченко Я.В., Ликов В.В.</b> ЩОДО ПИТАННЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ТА ТОЧНОСТІ СТРІЛЬБИ СТВОЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ОЗБРОЄННЯ .....	12
<b>Богацьов О.І., Андрющенко В.Ф.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНИХ ПРИЦІЛІВ НА ТАНКАХ .....	12
<b>Бокій В.Г., Семененко О.М., Середюк С.А., Паюк О.С.</b> МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ТА КОРИГУВАННЯ ПРОГРАМ ТА ПЛАНІВ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	13
<b>Бойко В.М., Меркулов О.А., Ноженко О.М.</b> МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЛОГІСТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ НА СТАДІЯХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	14
<b>Бондарєв І.Г.</b> АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ОСНАЩЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПЕРСПЕКТИВНИМИ ЗРАЗКАМИ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ .....	14
<b>Ванкевич П.І., Іваник Є.Г., Ільків І.М.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ЗА РАХУНОК ВКЛЮЧЕННЯ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО НЕБЕЗПЕКУ .....	15
<b>Варванець Ю.В., Баган В.Р., Костюк В.В., Русіло П.О.</b> ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗАХИЩЕНОСТІ БММ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКІПАЖУ І ДЕСАНТУ .....	16
<b>Варванець Ю.В., Калінін О.М., Баган В.Р., Русіло П.О.</b> РОЗРОБКА, МОДЕРНІЗАЦІЯ І ВИРОБНИЦТВО ТРЕНАЖЕРІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ БОЙОВИХ МАШИН .....	16

<b>Васильєв А.Ю.</b> ВДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЇВ УРАЖЕННЯ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН КІНЕТИЧНИМИ ЗАСОБАМИ УРАЖЕННЯ .....	17
<b>Васильєв А.Ю., Куценко С.В., Шаталов О.Є.</b> ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІСЦЕВОСТІ НА МОЖЛИВІСТЬ ВЛУЧЕННЯ В ЦІЛЬ ПРИ СТРІЛЬБИ ПО ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИНАХ .....	17
<b>Винник Д.М., Гайдучок В.Г., Копко Б.М., Ваків М.М.</b> АКУСТООПТИЧНІ МОДУЛЯТОРИ СВІТЛА НА СТОЯЧИХ АКУСТИЧНИХ ХВИЛЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЛАСНОГО П'ЄЗОЕФЕКТУ МОНОКРИСТАЛІВ ТАНТАЛАТУ ЛІТІЮ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ТЕХНІЦІ.....	18
<b>Вовк В.І., Онищук О.С.</b> РЯД ФАКТОРІВ, ЯКІ МОЖУТЬ ВПЛИнути НА УСПІХ В БОЮ .....	18
<b>Водчиць О.Г., Поливода М.О., Семененко О.М., Семененко Л.М.</b> ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	19
<b>Войтко В.В., Ткаченко О.М., Радченко А.В., Кухаренко Т.Г.</b> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОПТИЧНИХ СИСТЕМ З ПІДВИЩЕНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО ВИЯВЛЕННЯ АКТИВНИМИ ЗАСОБАМИ ПОШУКУ.....	20
<b>Войтович М.І., Білаш О.В., Сеник А.П.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СФЕРИЧНИХ ФРАГМЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ СУМІСНОЇ ДІЇ СИЛОВИХ І ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ .....	20
<b>Войтович М.І., Ліщинська Х.І., Пак Р.М., Сеник А.П.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА ЗМІЦНЕННЯ БРОНІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	21
<b>Гера В.Я., Шабатура Ю.В.</b> ПІДВИЩЕННЯ БОЄГОТОВНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ЗБІЛЬШЕННЯ РЕСУРСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДВЗ .....	22
<b>Глебов В.В.</b> ЩОДО РОЗРОБКИ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК .....	22
<b>Дацко О.В.</b> ШЛЯХИ ПІДТРИМАННЯ БОЙОВИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗРАЗКІВ ОВТ.....	23
<b>Дегтяренко В.В., Ванкевич П.І.</b> СИСТЕМА БОЙОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ «СВІЙ-ЧУЖИЙ» ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	24
<b>Дідіченко В.П.</b> ОЦІНЮВАННЯ ДОСТАТНОСТІ СПРОМОЖНОСТЕЙ З'ЄДНАНЬ (ЧАСТИН) СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	24
<b>Дмитренко Р.І., Кисільов В.І.</b> СУЧАСНИЙ СТАН ТА МОЖЛИВІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ЗСУ НЕОБХІДНІСТЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ ОЗБРОЄННЯ.....	25
<b>Добровольський Ю.Б., Целіщев І.О., Малиновський А.В., Семененко О.М.</b> ЩОДО РІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОРІВНЯННЯ КОНКУРУЮЧИХ ВАРІАНТІВ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ .....	26
<b>Душенко В.В., Воронцов С.М., Нанівський Р.А.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ У ГІДРОАМОРТИЗАТОРАХ ПІДВІСКИ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4 ТА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЇЇ РЕКУПЕРАЦІЇ.....	26
<b>Д'яков А.В., Герасименко Є.С., Кириллова Н.В., Хмільєвська О.М.</b> АСПЕКТИ ПОБУДОВИ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ БОЙОВИХ ДІЙ.....	27
<b>Заболотнюк В.І., Федоров О.Ю., Бокачов С.В., Черник Ю.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	28
<b>Задорожний В.П.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРЕНАЖЕРІВ ДО ТАНКА LEOPARD.....	28
<b>Задорожний І.І., Дорофєєв Ю.В., Зварич А.Я.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ СИСТЕМАТИЧНО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ НАВЧАННЯ ВОДІННЯ КОЛІСНИХ МАШИН У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	29
<b>Закусило П.С.</b> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ З ЕКОНОМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ.....	30
<b>Зонь Р.П.</b> ЩОДО СИСТЕМИ СЕРВІСНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	30

<b>Зеленюх О.М., Дуфанець І.Б.</b> МОЖЛИВІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН.....	31
<b>Іванішак Р.В., Задорожний Г.О., Карпенко В.В.</b> ВИВЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У МАТЕРІАЛАХ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕНЗОДАВАЧІВ .....	32
<b>Іваницький Я.Л., Кунь П.С., Шишковський Р.О.</b> ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕЧНОГО РЕСУРСУ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ .....	32
<b>Іванський В.І.</b> ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПІДТРИМАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ, ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН ТА ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ..	33
<b>Іванський В.М., Баранов А.М., Баранов Ю.М.</b> МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ НОМЕНКЛАТУРИ І КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	33
<b>Івахів О.С., Єфімов Г.В., Ринський І.М.</b> ОСНАЩЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ ПІДРОЗДІЛІВ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ: ДОСВІД ПОЛЬЩІ.....	34
<b>Ісаков О.В., Мосійчук М.В., Причина В.І., Сучко Р.І., Великодворський А.О.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВОВОСТІ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ТА ВОЄННО-ГЕОГРАФІЧНИХ ЧИННИКІВ РАЙОНУ БОЙОВИХ ДІЙ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ БТОТ .....	35
<b>Казан П.І., Костюк В.В., Русіло П.О.</b> НЕОБХІДНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ БОЙОВОЇ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ МАШИНИ .....	35
<b>Калінін О.М., Варванець Ю.В., Волощук М.Я., Костюк В.В.</b> ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПРИЛАДІВ ПРИЦІЛЬНО-СПОСТЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ .....	36
<b>Каніщев В.В.</b> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ РЕСУРСУ ТА РЕМОНТУ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	37
<b>Караванов О.А., Кузнецов О.О., Козоріз В.С., Табака О.І.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАДАЧ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПУНКТІВ СПРЯЖЕНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ .....	37
<b>Кізло Л.М., Калінін О.М., Троценко О.Я.</b> ШЛЯХИ ІНТЕГРАЦІЇ СУЧАСНОГО ТАНКОБУДУВАННЯ .....	38
<b>Ковальчук Р.А., Сокульська Н.Б.</b> ТРИВИМІРНА СУБМОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛІЗУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ОКОЛУ ВЕРШИНИ ТРІЩИНИ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ .....	39
<b>Ковба М.В., Кузьменко Р.В., Пенцак П.В.</b> НАПРЯМИ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	39
<b>Коломієць М.В.</b> СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ І РОЗВИТКУ РУХОМИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РЕМОНТУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	40
<b>Корольов В.М., Засць Я.Г., Корольова О.В., Мількович І.Б.</b> ПРОЦЕДУРА ВИЗНАЧЕННЯ ПУНКТУ ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ВИСУВАННЯ БОЙОВОЇ МАШИНИ ІЗ ЗОНИ “ЗАТІНЕННЯ” В ЗОНУ ПРЯМОЇ ВИДИМОСТІ ЦІЛІ .....	41
<b>Корольов О.О.</b> ДІАГНОСТИКА СИСТЕМ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ .....	41
<b>Костюк В.В., Калінін О.М., Русіло П.О., Варванець Ю.В.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ БОЙОВОЇ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ВІДПОВІДНО ДО УМОВ ВЕДЕННЯ СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЙ .....	42
<b>Костюк В.В., Русіло П.О., Степанов С.С., Волощук М.Я.</b> ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВО СТЕЙ БРЕМ-1 ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ .....	43
<b>Котилевський О.О., Скрипка О.В., Антонов Г.А.</b> ПОРЯДОК ЗНИЩЕННЯ ВОГНЕВИХ ЦІЛЕЙ КОМАНДИРОМ ВЗВОДНОЇ ТАКТИЧНОЇ ГРУПИ .....	43
<b>Крайник Л.В., Грубель М.Г., Буяло О.В.</b> ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ОПОРНОЇ ПРОХІДНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОЛІСНОЇ ВАТ .....	44
<b>Кривов'яз А.Т., Терехов С.О.</b> РОЗРОБКА, МОДЕРНІЗАЦІЯ І ВИРОБНИЦТВО ВІТЧИЗНЯНОЇ АПАРАТУРИ СУПУТНИКОВОЇ НАВИГАЦІЇ ДЛЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	45



<b>Крилас В.Д., Литвин Б.Я., Ткачук М.А., Грабовський А.В., Ткачук М.М.</b> ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ДИНАМІКИ ТА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВИСОКООБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДВИГУНІВ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	45
<b>Крупкін А.Б.</b> АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЄКТУВАННІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ .....	46
<b>Купрінєнко О.М., Загребельний С.М.</b> ЗМІНИ ПІДХОДІВ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ВИГЛЯДУ ПЕРСПЕКТИВНИХ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН .....	47
<b>Лаппо І.М., Червотока О.В., Геращенко М.О., Олійник Р.М.</b> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ВСТАНОВЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ФАР .....	47
<b>Ломак М.М.</b> НАПРЯМ РОЗВИТКУ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	48
<b>Луцькова Г.В.</b> ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБТ .....	49
<b>Лупалєнко О.В., Набока А.О.</b> ДЕЯКИ ВИМОГИ ДО МОБІЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ ЧАСТИН ТА ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК .....	49
<b>Маврін С.І., Колесник В.О.</b> ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ КРАЇН НАТО .....	50
<b>Макогон О.А., Машенко С.І., Москаленко В.І., Калінін І.В., Сливенко М.В.</b> ВИБУДОВУВАННЯ ЧАСОВОЇ ПРЯМОЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКА Т-64Б ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ЙОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ .....	51
<b>Малакей А.М., Шуть О.Ю., Ліпейко А.І., Набоков А.В., Прокопенко М.В., Ткачук М.А., Васильєв А.Ю.</b> ФОРМУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН .....	51
<b>Матузко Б.П., Чорний М.В., Латін С.П.</b> ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПОШУКУ ЦІЛІ ЕКІПАЖЕМ ЗРАЗКА БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ .....	52
<b>Мезєнцев Ю.О.</b> НАПРЯМИ РОЗВИТКУ БОЙОВИХ МАШИН ПІХОТИ ТА БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ .....	53
<b>Мельник О.Д., Мегей К.В., Сенаторов В.М., Чепура М.М.</b> КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕННЯ ЛІНІЇ ВІЗУВАННЯ ТЕЛЕСКОПІЧНИХ ПРИЦІЛІВ ДЛЯ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ...	53
<b>Мельник М.О., Мельник Р.М.</b> ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНОЇ ЗБРОЇ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ .....	54
<b>Мельник В.В., Стеців Я.В., Богомолюк О.А.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ ЗС УКРАЇНИ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН – ЧЛЕНІВ НАТО .....	55
<b>Міщенко Я.С., Загребельний С.М.</b> ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ В СИСТЕМАХ ЗМАЦУВАННЯ ДВИГУНІВ ІЗ СУХИМ КАРТЕРОМ ....	55
<b>Міщенко В.С., Маліновський Н.О.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІКИ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД .....	56
<b>Миколайчук В.В., Канчуга М.К.</b> АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	56
<b>Мосов С.П., Красюк О.П.</b> СТРАТЕГІЯ СИСТЕМОГО СТРИМУВАННЯ ЕВЕНТУАЛЬНОГО (РЕАЛЬНОГО) ПРОТИВНИКА: МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД .....	57
<b>Мочерад В.С., Колесник В.О.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ЦІЛІ ДЛЯ ЇЇ УРАЖЕННЯ ЗА КРИТЕРІЄМ МАКСИМУМУ ВИДИМОЇ ПОВЕРХНІ .....	58
<b>Мошин Є.Б., Крупкін А.Б.</b> АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ НОВИХ ПРИЦІЛЬНИХ СИСТЕМ .....	58
<b>Музиченко Д.П., Починок С.М., Постольник М.М., Пашковський В.В.</b> ЩОДО МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ОСНАЩЕННЯ ОЗБРОЄННЯМ І ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ МЕХАНІЗОВАНИХ ТА ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ...	59
<b>Муковоз О.М.</b> СНАЙПЕР, ЙОГО ЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОГО БОЮ .....	60
<b>Набока А.О., Добрев І.О.</b> АНАЛІЗ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЗБРОЇ.....	61
<b>Набока А.О., Скороход А.О.</b> СУЧАСНІ ПРИЦІЛИ ТА ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ.....	61

<b>Нікітченко В.І., Бутенко О.М.</b> ВИМОГИ ДО ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНОВОГО БОЙОВОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЛЕГКИХ БРОНЬОВАНИХ АВТОМОБІЛІВ .....	62
<b>Ніколаєв О.В., Крупкін А.Б.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ПІДКАЛІБЕРНИХ КУЛЬ ДЛЯ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ .....	63
<b>Ожаревський В.А., Ковч В.Ю., Степаненко А.А.</b> ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО КОМПЛЕКСНОГО ТАКТИЧНОГО ТРЕНАЖЕРА МЕХАНІЗОВАНОГО ВЗВОДУ .....	63
<b>Орел В.М., Оникієнко Л.С.</b> НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	64
<b>Пелех М.П., Петрученко О.С., Пенцак П.В.</b> ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМООКИСЛЕННЯ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ВИРОБІВ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ В УМОВАХ РЕГУЛЬОВАНОЇ ДОСТАВКИ ОКИСЛЮВАЧА .....	65
<b>Письменський А.В., Гасич С.В., Булій В.Ю.</b> МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ВАРТОСТІ ВИРОБНИЦТВА БМП-2 .....	65
<b>Письменський А.В., Перемибіда Д.О., Максимкін В.В.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ БМП-2 .....	66
<b>Польцев І.В.</b> ОРГАНІЗАЦІЙНЕ РІШЕННЯ – СКЛАДОВА ЧАСТИНА КЛАСИФІКАЦІЇ РІШЕННЯ НА БІЙ (БОЙОВІ ДІЇ) ..	67
<b>Пономарьов І.Г., Ткаченко М.І.</b> СТРУКТУРА ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРІВ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ АРМІЇ ФРН .....	67
<b>Похнатюк С.В., Слободянюк Р.В.</b> ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ БОЙОВИХ МАШИН ТЕПЛОВІЗІЙНИМИ ЗАСОБАМИ ЗА ПРИНЦИПОМ «СВІЙ-ЧУЖИЙ» .....	68
<b>Приходько М.В., Бісик С.П., Давидовський Л.С., Бондаренко О.В.</b> ПОРІСТІ ЕНЕРГОПОГЛИНАЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ ДЛЯ ПРОТИМІННОГО ТА БАЛІСТИЧНОГО ЗАХИСТУ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН .....	69
<b>Прус Р.Л.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ СТРЕЛЬЦЬКОЇ ЗБРОЇ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСВІДУ ООС В СИСТЕМУ ВОГНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ СВ ЗСУ .....	69
<b>Рижиков В.С.</b> СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК НАУКОВА ТЕОРІЯ В РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ .....	70
<b>Рудий А.В., Шаталов О.Є., Срібний С.М.</b> ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ХОДІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ .....	70
<b>Рудковський О.М.</b> ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ СИСТЕМ НА ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ НАВИЧОК БОЙОВОЇ РОБОТИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ .....	71
<b>Русіло П.О., Костюк В.В., Варванець Ю.В., Калінін О.М.</b> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ЗРАЗКІВ ББМ .....	72
<b>Санін А.Ф., Пошивалов В.П., Бісик С.П., Давидовський Л.С., Кузмицька А.І., Арістархов О.М.</b> АЛЮМІНІЄВІ СПЛАВИ ДЛЯ ЗАХИСНИХ ПРОТИМІННИХ ЕКРАНІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН .....	72
<b>Семененко О.М., Абрамов А.П., Науменко М.П., Іванов В.Л.</b> МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	73
<b>Середенко М.М., Радзіковський С.А., Бабій Я.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ....	74
<b>Серпухов О.В., Макогон О.А., Бабкін Ю.В., Королець В.В., Олійник А.Б.</b> ВДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ Й ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ .....	74
<b>Сіняєв С.О., Перемибіда Д.О., Чередник О.Ю.</b> АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БРОНЕТЕХНІКИ У ВІЙНАХ СУЧАСНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВАЖКОЇ БОЙОВОЇ МАШИНИ ПІХОТИ В ЯКОСТІ ОСНОВНОЇ В АРМІЯХ СВІТУ ТА ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	75
<b>Соколїна О.В.</b> ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМУ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	76
<b>Срібний С.М., Вишневський В.В.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ.....	76
<b>Стах Т.М., Коломієць М.В.</b> БОЙОВІ БРОНЬОВАНІ МАШИНИ З ГІБРИДНИМИ СИЛОВИМИ УСТАНОВКАМИ .....	77
<b>Стукаліна Н.Т.</b> ЗБРОЯ З НЕТРАДИЦІЙНИМИ ФАКТОРАМИ УРАЖЕННЯ.....	78

<b>Таран В.І., Железник О.Ю., Лячин С.В., Первак С.В.</b> ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПОСТАВКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ВВЕДЕННІ 40 АРМІЙ В АФГАНІСТАН .....	78
<b>Твердохлібов В.В., Миронюк Я.А.</b> МЕТОДИ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ ЗАХОДІВ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	79
<b>Телепа М.В., Ковтун А.В.</b> МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ ТИПАЖУ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН ДЛЯ ПОБУДОВИ ПАСИВНОГО ПРОТИМІННОГО ЗАХИСТУ .....	80
<b>Ткачук М.М., Бібік Д.В., Грабовський А.В., Ткачук М.А., Саверська М.С.</b> ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН ПРИ ДІЇ ЗМІННОГО ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕННЯ .....	80
<b>Торопчин Д.Г.</b> СУЧАСНІ ВИДИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЬОВОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ .....	81
<b>Фарбота А.І.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК .....	82
<b>Фуртес О.О., Потоцький О.О., Ніколаєв А.Т., Рій В.Б.</b> СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТРЕНАЖЕРНОЇ БАЗИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МЕХАНІЗОВАНИХ І ТАНКОВИХ ВІЙСЬК .....	82
<b>Харітонов О.В., Зобнін О.В., Клімов О.П., Харітонов О.В., Базилевський І.С., Біліченко А.О.</b> ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ CALS- КОНЦЕПЦІЇ ДЛЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ .....	83
<b>Хаустов Я.Є., Хаустов Д.Є., Настішин Ю.А., Рижов Є.В., Личковський Е.І.</b> КОМПЛЕКСУВАННЯ ПАРЦІАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ФОРМІ КОМПЛЕКСНОЇ ФУНКЦІЇ .....	84
<b>Холявка Р.Є., Іванченко М.О.</b> РОЗВИТОК ТА ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗАХИСТУ ТАНКА .....	84
<b>Цегельник В.В., Гунько Л.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ МЕХАНІЗОВАНИХ ВІЙСЬК .....	85
<b>Чернега М.А.</b> ОЦІНКА НИНІШНЬОГО СТАНУ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ .....	86
<b>Чепков І.Б., Шишанов М.О., Веретнов А.О., Петренко А.Г.</b> ОЦІНКА РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОГІКО-ІМОВІРНІСНИХ МЕТОДІВ .....	86
<b>Шевкун А.І., Опалак Д.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ БОЙОВИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ МАШИН В МЕХАНІЗОВАНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН НАТО .....	87
<b>Шевцов М.М., Сидоренко Є.А., Шуригін О.В.</b> РОЗВИТОК РУХОМИХ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ .....	88
<b>Шишанов М.О., Чеченкова О.Л.</b> ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ОРГАНІЗАЦІЙНО-ШТАТНОЇ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ Й ОЗБРОЄННЯ .....	88
<b>Яцишин О.С., Лаврінченко О.О.</b> АКТУАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТЕР ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ .....	89
<b>Gregor Brand</b> CREATING STAFF STRUCTURES FOR NATO INTEROPERABILITY AND MULTINATIONAL OPERATIONS FOR TACTICAL LEVEL ARMY FORMATIONS AND ECHELONS-THE GERMAN ARMY PERSPECTIVE .....	90
<b>Lishchynska Kh., Dzyuba L.F., Senyk A. P., Somyk A.S.</b> TO THE QUESTION OF DURABILITY OF THE SLANTING DESIGN ROD RESCUING DEVICE .....	91
<b>Rudkovskyi O.</b> THE ROLE AND PLACE OF TECHNICAL TRAINING IN THE DEVELOPMENT OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE .....	92
<b>Shabatura Yu., Korolov V., Milkovich I., Korolova O.</b> PROVIDING CONTROL OF NON-STATE MOVEMENTS OF THE GROUND MOVED OBJECT IN THE SYSTEM OF CONTROLLING THE ADEQUACY OF MANAGEMENT BY MECHANIC – DRIVER .....	93
<b>СЕКЦІЯ 2</b>	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТИЗОВАНИХ, АВТОНОМНИХ І ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....</b>	<b>94</b>
<b>Алексєєв В.М., Матала І.В., Пулим О.В.</b> ЕТАПИ СТВОРЕННЯ РОБОТИЗОВАНИХ БЕЗЕКАПАЖНИХ ОБ'ЄКТІВ НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ ...	94

<b>Богомолюк О.А., Стеців Я.В., Мельник В.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ КЕРОВАНИХ БОЙОВИХ МОДУЛІВ ЗС УКРАЇНИ ЗА ДОСВІДОМ АРМІЙ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ .....	94
<b>Болобан С.І., Біляк Я.О.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ПРОСТОРОВОЇ ПРИВ'ЯЗКИ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ.....	95
<b>Бондар О.І., Жадан В.А., Стрiмовський С.В.</b> РОЗРОБЛЕННЯ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНОГО БОЙОВОГО НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ НА БАЗІ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4Е .....	96
<b>Бурдейний М.В., Майстренко О.В., Стеців С.В.</b> ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ НАЗЕМНИХ ЦІЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МАЛОГАБАРИТНИХ БПЛА.....	96
<b>Волков М.О., Міхін А.Ю., Федорів О.І.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТАНКОВИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ.....	97
<b>Волочій Б.Ю., Сальник Ю.П., Онищенко В.А., Озірковський Л.Д.</b> МЕТОД ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ТИП РУХОМОГО ОБ'ЄКТА ДЛЯ КОМПЛЕКСУ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ .....	97
<b>Герашенко М.М., Ісаченко О.О., Ільєнко В.М., Рудніченко С.В.</b> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОСНАЩЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ПЕРСПЕКТИВНИМИ ЗРАЗКАМИ РОБОТИЗОВАНИХ (БЕЗ ЕКІПАЖНИХ) КОМПЛЕКСІВ .....	98
<b>Голда О.Л., Кокойко А.В.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ АВІАЦІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗС УКРАЇНИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВІЙСЬКОВИМИ ЧАСТИНАМИ ССО .....	99
<b>Гребенюк Т.М.</b> ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНИХ ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ З ВОРОЖИМИ БпЛА .....	99
<b>Гусяков О.М., Сенаторов В.М., Мельник О.Д., Чепура М.М.</b> ЮСТУВАННЯ І СТЕНДОВІ ВИПРОБУВАННЯ БОЙОВИХ МОДУЛІВ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ .....	100
<b>Жевтюк О.А., Гришак Д.Д.</b> ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ «ГІБРИДНОЇ ВІЙНИ».....	101
<b>Жук О.В., Алексєєв В.М., Стечишин В.С.</b> МЕТОДИКА ПОБУДОВИ РОБОТИЗОВАНИХ БЕЗЕКІПАЖНИХ ОБ'ЄКТІВ НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ ....	101
<b>Іщенко Д.А., Іщенко С.Д.</b> ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ КОМПЛЕКСІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ .....	102
<b>Казан П.І., Зінько Р.В., Борецький С.П., Кость Р.Ю.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОБІЛЬНИХ БОЙОВИХ РОБОТІВ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	103
<b>Калантаєвська С.В., Хорошко В.О.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ОБРОБКИ РЕЦЕПТОРНОГО ПОЛЯ ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ.....	103
<b>Колотухін Є.А.</b> ЯК ВПЛИВАЮТЬ РОЗРОБКИ МАЙБУТЬОГО В ОБОРОННІЙ СФЕРІ НА РОЗВИТОК БРОНЬОВАНИХ РЕМОНТНО-ЕВАКУАЦІЙНИХ МАШИН .....	104
<b>Кохан С.О., Кохан В.Ф.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ТА РОБОТИЗОВАНИХ ПІДВОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	104
<b>Куденчук П.С., Роговський С.О.</b> РОЗВИТОК РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ.....	105
<b>Кучер М.В.</b> РОБОТИЗОВАНІ ПРИСТРОЇ ПРИ РОЗМІНУВАННІ МІСЦЕВОСТІ ТА СПОРУД.....	106
<b>Лось А.М., Саутін О.О., Золотарьов В.В., Ільєнко В.М.</b> МЕТОДИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЗАРЯДКИ АКУМУЛЯТОРІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ .....	107
<b>Манько Т.А., Роменська О.П., Бондаренко О.В.</b> БАКИ З ВУГЛЕПЛАСТИКІВ ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ .....	107
<b>Матала І.В., Алексєєв В.М., Микитин В.Ф.</b> СТРУКТУРА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ.....	108
<b>Оверченко К.В.</b> ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНЕ ПАРТНЕРСТВО В СФЕРІ ОБОРОННО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ ВИРОБЛЕННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ .....	109
<b>Волочій Б.Ю., Озірковський Л.Д., Сальник Ю.П., Онищенко В.А.,</b> МЕТОДИКА ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ .....	109

<b>Опенько П.В., Майстров О.О., Красіков О.М.</b> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОСНАЩЕННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ БЕЗПЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ.....	110
<b>Подлесний О.В.</b> ВПРОВАДЖЕННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНОГО ПРОТИСТОЯННЯ .....	111
<b>Поплавський В.Я.</b> ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У ЦИВІЛЬНІЙ ТА ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРАХ .....	111
<b>Радзівілов Г.Д., Коротченко Л.А.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ ...	112
<b>Роговський С.О., Куденчук П.С.</b> РОЗВИТОК РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ.....	112
<b>Рошупкін Є.С., Герасимов С.В., Гречка О.В., Гайбадулов Б.В., Джус В.В.</b> АДАПТИВНИЙ МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ .....	113
<b>Рудніченко С.В., Геращенко М.М., Козак С.В.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЩОДО НАКОПИЧЕННЯ, ОБРОБКИ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ДАНИХ, ОДЕРЖАНИХ В ХОДІ ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ .....	114
<b>Сенаторов В.М., Гусяков О.М., Мельник О.Д., Мегей К.В.</b> «ХОЛОДНЕ» ПРИСТРІЛЮВАННЯ ОПТИЧНИХ ПРИЦІЛІВ БОЙОВИХ МОДУЛІВ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ .....	115
<b>Сотник В.В., Купчин А.В.</b> ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК РОБОТИЗОВАНОЇ ТЕХНІКИ.....	115
<b>Токар А.М., Дмитрук В.В., Лобода Р.І.</b> ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ І КЛАСУ В ІНТЕРЕСАХ ДІЙ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ .....	116
<b>Троценко М.М., Кізло Л.М.</b> НОВА СТАДІЯ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ .....	116
<b>Троценко М.М., Кізло Л.М.</b> ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РЕФОРМУВАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	117
<b>Федор Б.С., Звонко А.А., Семів Г.О., Жогальський Е.Ф., Долганов О.Ю.</b> ОСНОВИ БОРОТЬБИ З БПЛА В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ ООС .....	118
<b>Федор Б.С., Звонко А.А., Семів Г.О., Жогальський Е.Ф., Киричук О.А.</b> РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО БОРОТЬБИ З БПЛА В РАЙОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС.....	118
<b>Фомін А.В., Солодчук М.О., Рагулін В.В., Лось А.Ю.</b> АНАЛІЗ ЗАДАЧ, ЯКІ МОЖЛИВО ВИРІШУВАТИ ЗА ДОПОМОГОЮ БОЙОВИХ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ .....	119
<b>Чигінь В., Семак В., Дзюба А., Михайлишин П.</b> МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ІМПУЛЬСІВ СТРУМУ ДЛЯ ПОВЕРТАННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ПРИ ФОТОПЕРЕСЛІДУВАННІ .....	120
<b>Чигінь В., Шеремета О., Михайлишин П.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІДСТРІЛЮВАННЯ СІТКИ З БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА .....	120
<b>Чміль Ю.О., Худік С.О., Акульшин М.В., Болдашевський В.В., Шатунов Д.О., Тітов В.О., Хмельнін А.М.</b> РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ТА МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЗРК СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА .....	121
<b>Шовкошитний І.І., Старинський І.М.</b> МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ НЕЧІТКОЇ ДІАГНОСТИКИ .....	122
<b>Korolova O., Kazan P., Milkovich I.</b> APPLICATION OF UNMANNED COMBAT AERIAL VEHICLE DURING THE SPRING SHIELD OPERATION.....	122
<b>Roshchupkin E., Herasimov S., Roshchupkina A., Kukobko S.</b> COMBINED METHOD FOR AIR OBJECTS MOTION PARAMETERS DETERMINING BY THE RADIO SYSTEM WITH A QUASI-CONTINUOUS RADIATION SYSTEM .....	123
<b>СЕКЦІЯ 3</b>	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ .....</b>	124
<b>Аксьоненко О.В., Гурський О.І., Клочков А.С., Кондратюк Є.А., Шиніберов Д.О.</b> АНАЛІЗ РОБІТ З МОДЕРНІЗАЦІЇ РСЗВ 9К51 «ГРАД», ВИКОНАНИХ НВО «СПЛАВ» (РФ), ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСПЕКТИВНОГО НЕКЕРОВАНОГО РС КАЛІБРУ 122 ММ.....	124

<b>Атаманиук В.В., Грабчак З.М., Косовцов Ю.В., Щур В.А.</b> РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ МИТТЄВОЇ ШВИДКОСТІ БАЛІСТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ТРАЄКТОРІЇ .....	124
<b>Балковий А.В.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УРАЖЕННЯ (РУЙНУВАННЯ) ТИПОВИХ БУДІВЕЛЬ БОЄПРИПАСАМИ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНОЇ ДІЇ .....	125
<b>Бардін О.О., Биков В.М., Баца О.М.</b> ПЕРСПЕКТИВИ І ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗГОРТАННЯ ВИРОБНИЦТВА БОЄПРИПАСІВ ТИПУ “УДАРНЕ ЯДРО” .....	126
<b>Беляєв Д.М., Зверев О.О., Рошупкін Є.С.</b> ОДНОЗНАЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ РУХОМОЇ ЦІЛІ ПРИ ЇЇ СУПРОВОДЖЕННІ ЗА ШВИДКІСТЮ Й КУТОВИМИ КООРДИНАТАМИ РАДІОЛОКАТОРОМ З ВИКОРИСТАННЯМ КОГЕРЕНТНИХ СИГНАЛІВ З ВИСОКОЮ ЧАСТОТОЮ ПОВТОРЕННЯ ІМПУЛЬСІВ .....	126
<b>Білаш О.В., Величко Л.Д., Сорокатий М.І.</b> ВПЛИВ ДЕТЕРМІНОВАНИХ ЗМІННИХ НА ДИНАМІКУ РУХУ МІНИ КАЛІБРУ 82-ММ .....	127
<b>Бондаренко С.В., Косовцов Ю.М., Семів Г.О., Звонко А.А., Федор Б.С.</b> АПРОКСИМАЦІЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ПОЛЬОТУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО СНАРЯДА РАЦІОНАЛЬНИМИ ФУНКЦІЯМИ .....	128
<b>Бубенщиков Р.В., Юнда В.А., Стеців С.В., Шпанчук Г.В.</b> РОЗСІЮВАННЯ ХВИЛЬ НА ТІЛАХ СКЛАДНОЇ ФОРМИ .....	128
<b>Бударецький Ю.І., Бахмат М.В.</b> МЕТОДИ І ЗАСОБИ ОБРОБКИ ДОПЛЕРІВСЬКИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ АВТОНОМНОЇ НАВИГАЦІЇ НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ .....	129
<b>Варава В.В.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МІНОМЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	129
<b>Вербицький В.О., Макарюк О.О.</b> ПОГЛЯДИ НА НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИЦІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ .....	130
<b>Вишневецький Ю.В., Гуріненко В.І.</b> ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНИХ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ КОМПЛЕКСІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ВІДОМОСТЕЙ .....	131
<b>Вишневецький Ю.В., Коськовецький О.В.</b> ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНИХ КОМПЛЕКСІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ .....	131
<b>Вода Ю.Л.</b> РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПРИЙНЯТТЯ НА ОЗБРОЄННЯ ВИСОКОТОЧНИХ БОЄПРИПАСІВ – ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЇ .....	132
<b>Волков І.Д.</b> МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ОЦІНЮВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВНЕСЕНИХ ЗМІН ДО КЕРІВНИХ ДОКУМЕНТІВ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ...	133
<b>В'яткін Ю.О., Єфімов Г.В.</b> МІНОМЕТНА СИСТЕМА М60 "КАМЕРТОН" – ПЕРСПЕКТИВНА ЗБРОЯ ПІДРОЗДІЛІВ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ .....	133
<b>В'яткін Ю.О., Ніколаєв А.Т.</b> ЗАСТОСУВАННЯ 60-ММ МІНОМЕТІВ В СИЛАХ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА КОРПУСІ МОРСЬКОЇ ПІХОТИ США .....	134
<b>Гаврилюк А.О.</b> САМОХІДНА АРТИЛЕРІЙСЬКА ГАУБИЦЯ “БОГДАНА” – МАЙБУТНЄ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ... ..	135
<b>Герасімов С.В., Балабуха О.С.</b> МЕТОД ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПАРАМЕТРІВ РУХОМОСТІ САМОХІДНИХ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК ПЕРСПЕКТИВНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ .....	135
<b>Глушкевич О.Л.</b> ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ МІНОМЕТА З МОЖЛИВІСТЮ КРУГОВОГО ОБСТРІЛУ (КУТАМИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАВЕДЕННЯ 360°).....	136
<b>Горбачевський С.А., Демченко О.П.</b> МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З РОЗВИТКУ СИСТЕМ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ, РАКЕТ І БОЄПРИПАСІВ .....	137
<b>Горбачевський С.А., Демченко О.П.</b> ЩОДО ПИТАНЬ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РЕСУРСУ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ «ТОЧКА-У» .....	137
<b>Гордієнко Ю.О., Ткач А.О., Дмитрук В.В., Солоній І.А.</b> ВИЗНАЧЕННЯ КАЛІБРУ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ, ГЕНЕРОВАНИХ ПОСТРІЛОМ .....	138
<b>Горчинський І.В., Терешук О.В., Сорокатий М.І.</b> ЗОВНІШНЯ БАЛІСТИКА КУЛІ, ВИПУЩЕНОЇ З АКМ .....	138
<b>Грабчак В.І., Болкот П.А.</b> МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЦИФРОВОГО КОДУ ІНДУКЦІЙНИХ ДАВАЧІВ КУТА РАКЕТНО- АРТИЛЕРІЙСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ .....	139

<b>Грабчак В.І., Майданюк В.А.</b> ВПЛИВ СИЛИ ТА МОМЕНТУ СИЛИ МАГНУСА НА ДАЛЬНІСТЬ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА .....	140
<b>Давиденко Д.В., Флис І.М., Руденко О.В.</b> АРТИЛЕРІЙСЬКА КАРУСЕЛЬ ЯК СПОСІБ ВИКОНАННЯ ВОГНЕВИХ ЗАВДАНЬ .....	140
<b>Діденко Є.Ю.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВЕДЕНИХ ЗОН УРАЖЕННЯ ОДИНОЧНИХ ЦІЛЕЙ ОСКОЛКОВОЮ ДІЄЮ СНАРЯДІВ .....	141
<b>Дейнега О.В.</b> ЩОДО ПИТАННЯ ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ І ВІЙСЬК ВІД ОДНОЧАСНИХ УДАРІВ КРИЛАТИХ ТА НЕСТРАТЕГІЧНИХ БАЛІСТИЧНИХ РАКЕТ .....	142
<b>Дерев'янчук А.Й., Вакал А.О.</b> ІНТЕГРАЦІЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ-АРТИЛЕРІСТІВ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД .....	143
<b>Дробенко Б.Д., Кушнір Р.М.</b> ВИЗНАЧЕННЯ РУЙНІВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЙ РАКЕТНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА НЕРУЙНІВНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ .....	143
<b>Еклезі А.І., Чурюмов Г.І., Тиняно І.І., Дзюба В.П., Танасійчук Я.В., Цікало Д.І.</b> РОЗРОБКА 3D-МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ПОТУЖНИХ МАГНЕТРОНІВ ДЛЯ ЗАДАЧ ЇХ РЕГЕНЕРАЦІЇ (РЕСТАВРАЦІЇ) .....	144
<b>Звонко А.А., Бондаренко С.В., Федор Б.С., Кохан С.Л., Дідіченко О.А.</b> АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ В УКРАЇНІ .....	145
<b>Звонко А.А., Усенко Б.К., Островський А.О., Костюченко С.М.</b> ПРОПОЗИЦІЇ З ПРОВЕДЕННЯ УТИЛІЗАЦІЇ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОСПРИПАСІВ В УКРАЇНІ .....	145
<b>Зубков А.М., Красник Я.В., Мартиненко С.А.</b> ІНФОРМАЦІЙНА ТЕОРІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ РВіА .....	146
<b>Казаков В.М.</b> ОРГАНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПУНКТУ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ .....	147
<b>Каменцев С.Ю., Козлінський М.П., Корнієнко О.С., Манелюк А.В.</b> АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗАРЯДЖАННЯ ВЕЛИКОКАЛІБЕРНИХ ГАРМАТ .....	147
<b>Караванов О.А.</b> ПІДХОДИ ЩОДО СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ .....	148
<b>Киричук О.А., Долганов О.Ю., Поліщук О.М., Федор Б.С.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПРОТИТАНКОВИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ ..	149
<b>Кісліцин А.М.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ РСЗВ, ЯКІ ВПРОВАДЖУЮТЬ США .....	149
<b>Кітов В.С.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ АКТИВНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ГОЛІВКИ САМОНАВЕДЕННЯ ДЛЯ ЗЕНІТНОЇ КЕРОВАНОЇ РАКЕТИ .....	150
<b>Клюфас І.С., Данилюк Я.М.</b> СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ДОСТАВКОЮ І ПІДРИВОМ ТЕРМОБАРИЧНОГО ЗАРЯДУ ....	150
<b>Козир Н.М.</b> ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБІВ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК ПРИЦІЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАЙВИГІДНІШОГО СПОСОБУ УРАЖЕННЯ ЦІЛІ ВИСОКОТОЧНИМИ РЕАКТИВНИМИ СНАРЯДАМИ ....	151
<b>Козлінський М.П., Петлюк І.В., Щерба А.А.</b> РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ ФОРМИ ОБ'ЄКТІВ .....	152
<b>Конвісар М.Г.</b> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОСНАЩЕННЯ ОЗБРОСНЯМ І ВІЙСЬКОВОЮ ТЕХНІКОЮ ДЛЯ ПОТРЕБ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ .....	152
<b>Корнієнко О.С., Каменцев С.Ю., Козлінський М.П., Андрєєв М.К.</b> ВИКОРИСТАННЯ FSO ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИХОВАНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ПІДРОЗДІЛАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ .....	153
<b>Королько С.В., Середюк Б.О., Парашук Л.Я.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МАГНІТНИХ ТА ІНДУКТИВНИХ ДАВАЧІВ ВИМІРЮВАННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ БАЛІСТИЧНОГО ТІЛА .....	154
<b>Коростельов В.А.</b> ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОТОЧНОЇ ЗБРОЇ – ВИРІШАЛЬНИЙ ЧИННИК ЗБРОЙНОЇ БОРОТЬБИ .....	154
<b>Коцемир О.В., Ніколайчук Д.П.</b> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В ІНТЕРЕСАХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ .....	155

<b>Кочан Р.В., Кочан О.В., Трембач Б.Р., Гордій К.А.</b> МЕТОД ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ЗВУКОПРИЙМАЧІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ЗВУКОВОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ .....	155
<b>Кохан С.Л., Дробан О.М., Звонко А.А.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОКРАЩЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СТВОЛІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАРМАТ .....	156
<b>Крук О.Г., Глінченко Д.Ю.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АНТЕНОЮ В МЕТЕОКОМПЛЕКСІ 1Б44 .....	157
<b>Кудряшов В.Є., Третяк В.Ф., Філіппенков О.В., Хабоша С.М., Коломійцев О.В., Бабенко В.П.</b> ЧАСТКОВА МОДЕЛЬ ПОКАЗНИКА ЗАВАДОСТІЙКОСТІ СТАНЦІЇ СУПРОВОДЖЕННЯ ЦІЛІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ МАЛОЇ ДАЛЬНОСТІ .....	157
<b>Кучерявенко І.В.</b> РОЗСІЮВАННЯ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ .....	158
<b>Лазня О.О.</b> ТАКТИЧНЕ МАСКУВАННЯ. ПНЕВМОМАКЕТИ ЯК СПОСІБ ВВЕДЕННЯ ПРОТИВНИКА В ОМАНУ .....	159
<b>Левкович П.В., Поліщук А.М., Манелюк А.В., Корнієнко О.С.</b> КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ КРИТЕРІЙ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ПІДРОЗДІЛІВ РВІА .....	159
<b>Ліцман А.М., Векленко Ю.А.</b> НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОСННЯ .....	160
<b>Литвиненко В.В.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ РАДІАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ДЛЯ МОДИФІКАЦІЇ ТА ТЕСТУВАННЯ СТІЙКОСТІ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ .....	160
<b>Майборода Ю.М.</b> ПОГЛЯДИ НА ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЛІНГВІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ .....	161
<b>Майстренко О.А., Лапицький С.В., Петушков В.В., Оліярник Б.О., Кучер Д.Б.</b> ОСОБЛИВОСТІ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРИСУ Й ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ (КАС) .....	162
<b>Майстренко О.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОСННЯ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНИХ ТА РОЗВІДУВАЛЬНО-ВОГНЕВИХ СИСТЕМ .....	162
<b>Майстренко О.В., Стегура С.І., Стеців С.В.</b> ЧИННИКИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕС ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА, ТА ВЕЛИЧИНИ ЇХ ПОКАЗНИКІВ .....	163
<b>Мартиненко С.А., Місін А.Є., Чумакевич В.О.</b> ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ .....	163
<b>Мелешко О.М.</b> ПОГЛЯДИ ЩОДО ПОРЯДКУ ВРАХУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПОПРАВOK ГАРМАТ .....	164
<b>Мельник А.П.</b> ПІДХІД ДО КОРЕКЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ, ЯКІ НАДХОДЯТЬ ВІД КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ .....	164
<b>Мирончук Ю.А.</b> АЛГОРИТМ ЗВУКОМЕТРИЧНОГО ПЕЛЕНГУВАННЯ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ЗАСОБІВ ЗА УМОВ ПОРИВЧАСТОГО ПЕРЕМІННОГО ВІТРУ .....	165
<b>Мирончук Ю.А.</b> ОБҐРУНТУВАННЯ МІНІМАЛЬНОЇ ШИРИНИ ЗВУКОМЕТРИЧНОЇ БАЗИ СТАНЦІЇ ЗВУКОМЕТРИЧНОЇ РОЗВІДКИ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ЗАСОБІВ .....	166
<b>Мурай Р.В.</b> РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗБОРУ І ОБРОБКИ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ПУНКТІ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ .....	166
<b>Науменко І.В., Мокроцький М.Ю., Шостак Р.С.</b> РОЗВИТОК РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ – ВИМОГА ЧАСУ .....	167
<b>Нестеров Д.О., Ліцман А.М.</b> МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИДІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОСННЯ .....	168
<b>Новак Д.А.</b> ДО ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БОЄПРИПАСІВ ОСКОЛКОВО- ФУГАСНОГО ТИПУ .....	168
<b>Обухов О.А.</b> МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ МАСИ ОСКОЛКА ПРИРОДНОГО ДРОБЛЕННЯ, ЯКИЙ СТАНОВИТЬ НЕБЕЗПЕКУ ДЛЯ ЖИВОЇ СИЛИ ПРОТИВНИКА .....	169



<b>Олійник М.Я.</b> ВПЛИВ ТОЧНОСТІ СПОСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЧАТКОВОЇ ШВИДКОСТІ СНАРЯДА НА ВЕЛИЧИНУ СЕРЕДИННОЇ ПОХИБКИ .....	169
<b>Опенько П.В., Барабаш О.В., Ткачов В.В., Миронюк М.Ю., Кобзєв В.В., Доска О.М.</b> НАПРЯМИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ІСНУЮЧИХ ЗРАЗКІВ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ .....	170
<b>Опенько П.В., Доска О.М., Дудуш А.С., Сургай М.В.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ .....	171
<b>Пастухов В.В., Вільгуш Д.В., Юрченко Р.В.</b> ЗМІНИ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ ЗА ОСТАННІ РОКИ .....	171
<b>Пастухов В.В., Дзюба А.О., Вільгуш Д.В., Корнієнко О.С.</b> РОЗВИТОК СУЧАСНОГО ОЗБРОЄННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	172
<b>Пасько І.В.</b> ВИБІР ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЄЮ В МАНЕВРЕНІЙ ОБОРОНІ МЕХАНІЗОВАНОЇ БРИГАДИ....	173
<b>Петлюк І.В., Зубков А.М.</b> МЕТОДИ ТА СПОСОБИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ І ФОРМ ОБ'ЄКТІВ (ЦІЛЕЙ) .....	173
<b>Петрученко О.С., Гузик Н.М., Сокіл Б.І.</b> ЗОВНІШНЯ ДИНАМІКА СНАРЯДА ОФ-15, ВИПУЩЕНОГО З ПРОТИТАНКОВОЇ ГАРМАТИ Т-12 (МТ-12) ..	174
<b>Петрук С.М.</b> ВИКОРИСТАННЯ АВІАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ В ЯКОСТІ СКЛАДОВОЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЗЕНІТНИХ СИСТЕМ ТА КОМПЛЕКСІВ .....	175
<b>Позігун С.А., Вахнін О.В., Вознюк В.В., Балабан О.В., Дзуг О.Г., Кревський О.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДАЛЕКОБІЙНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ .....	175
<b>Полегенько О.Ф.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАКЕТНОГО І АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	176
<b>Поліщук А.М., Манелюк А.В., Корнієнко О.С., Левкович П.В.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МІНОМЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ В УКРАЇНІ .....	177
<b>Полоз О.А., Ванкевич П.І.</b> ІНФОРМАЦІЙНА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ АТМОСФЕРИ .....	177
<b>Попков О.Б., Майстренко О.А., Лапицький С.В.</b> ТЕХНОЛОГІЯ ВИПРАВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ТРАЄКТОРІЇ ПОЛЬОТУ НЕКЕРОВАНИХ СНАРЯДІВ (ССФ) .....	178
<b>Почечун О.О., Майстренко О.А., Лапицький С.В.</b> ПРИКЛАДИ РІШЕНЬ ЗАДАЧІ НАВІГАЦІЇ НАЗЕМНОГО БАЗОВОГО ОБ'ЄКТА ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ БІНС З ОДОМЕТРОМ .....	178
<b>Прібилєв Ю.Б., Богуцький С.М., Ликов В.В.</b> МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНО-ВИПРОБУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З НЕЧІТКИМИ ПРАВИЛАМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЧЕРГИ .....	179
<b>Приймак А., Тарасенко А., Тимчук В.</b> РЕАЛІЇ ЩОДО НАВЧЕНОСТІ ПОСАДОВИХ ОСІБ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ .....	180
<b>Радзіковський С.А., Середенко М.М.</b> ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРНИХ ЗАСОБІВ В АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛАХ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК США .....	180
<b>Репіло Ю.Є., Головченко О.В.</b> РОЗВИТОК СПРОМОЖНОСТЕЙ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ, ЩО ПІДВИЩУЮТЬ ЇХ ЖИВУЧІСТЬ ПІД ЧАС МАНЕВРУ .....	181
<b>Робец Г.А.</b> ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЮ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ В УМОВАХ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	181
<b>Сай В.М., Сай С.М.</b> ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО МОБІЛЬНОГО МІНОМЕТНОГО КОМПЛЕКСУ .....	182
<b>Сербин В.В.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ .....	183
<b>Сергієв С.В.</b> КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УРАЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ БОЄПРИПАСІВ .....	183

<b>Сергієнко Р.В., Яровенко В.В.</b> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЦІЛІ ПЕРСПЕКТИВНИМИ ЗВУКОМЕТРИЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ .....	184
<b>Слюсаренко М.О., Соломицький О.І.</b> МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ РЕМОНТНОГО ФОНДУ РАКЕТНО- АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ .....	184
<b>Соколовський С.М.</b> АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ І ВЕДЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ .....	185
<b>Стелецька А.В.</b> ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ .....	186
<b>Степаненко О.В., Троян О.А.</b> ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС ...	186
<b>Столяренко М.П.</b> ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ СПРАЦЮВАННЯ ТА МЕЖІ ВИСОТ РОЗРИВІВ ПІДРИВНИКІВ НЕКОНТАКТНОЇ ДІЇ ПІД ЧАС ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ .....	187
<b>Стукалін Т.А.</b> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СТРЕЛЬЦЬКОЇ ЗБРОЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ .....	188
<b>Сущинський Д.О.</b> ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНИХ ГРУП ЗС РФ В ОСТАННІХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ .....	188
<b>Таранець О.М.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПУНКТУ (ЦЕНТРУ) УПРАВЛІННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКОЮ РОЗВІДКОЮ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОГО ФОРМУВАННЯ .....	189
<b>Тимко А.Ю., Рій В.Б.</b> АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ 122-ММ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ В ЗС УКРАЇНИ .....	189
<b>Ткачук П.П.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ І ТЕХНІКИ РВіА ЗА ДОСВІДОМ АТО ТА ООС .....	190
<b>Толмачов О.М.</b> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНИХ ПРОТИТАНКОВИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ .....	191
<b>Трач І.Б., Шеремета М.Я., Сліпенький К.В.</b> СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ НА ДЖЕРЕЛО ЗВУКУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОЗБРОЄННЯ ..	191
<b>Трачук С.С., Кузнецов О.О., Бубенщиков Р.В., Стеців С.В.</b> РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЙНЯТТЯ СТАРТОВОЇ ПОЗИЦІЇ РАКЕТНИМ ПІДРОЗДІЛОМ .....	192
<b>Трофименко П.Є., Ляпа М.М., Латін С.П., Супрун О.Ф.</b> КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА «ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ДАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ СТРІЛЬБИ КОМАНДИРОМ СГ 2СЗМ» .....	192
<b>Усенко С.М.</b> НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ САМОХІДНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ГАУБИЦЬ .....	193
<b>Федор Б.С., Дробан О.М., Бондаренко С.В., Звонко А.А., Кохан С.Л.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ ІНОЗЕМНІ ПРОТИТАНКОВІ РАКЕТНІ КОМПЛЕКСИ .....	194
<b>Федор Б.С., Дробан О.М., Бондаренко С.В., Звонко А.А., Якубовський О.Г.</b> АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ СТРІЛЬБИ ІНОЗЕМНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ .....	194
<b>Хайлов В.Б., Чеботар В.І.</b> НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БОСПРИПАСІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИПРОБУВАНЬ .....	195
<b>Холодний Ю.Ф.</b> ШИРОКЕ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ТИПУ «МУЛЬТИЛІФТ» – КЛЮЧОВА ОЗНАКА, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЄ МОБІЛЬНІСТЬ СУЧАСНОЇ АРМІЇ .....	195
<b>Цибуляк Б.З., Красноштан В.Ю.</b> РОЗРОБКА МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ГОРИЗОНТУВАННЯ ПРИЛАДІВ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ .....	196
<b>Цицик М.В., Мартиненко С.А., Андреев І.М., Ніколаєва Л.Я., Сірий Ю.І.</b> НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУМУЛЯТИВНИХ ЗАРЯДІВ .....	197
<b>Чепура М.М., Мельник О.Д., Мегей К.В., Сенаторов В.М.</b> КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПРИЦІЛЮВАННЯ ПРИ СТРІЛЬБІ ПО МІШЕНІ .....	197
<b>Шабатура Ю.В., Баландін М.В.</b> ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВІДБОРУ І ПЕРЕТВОРЕННЯ РОЗСІЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ .....	198
<b>Шабатура Ю.В., Снітков К.І.</b> ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СТРІЛЬБИ САМОХІДНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ УСТАНОВКИ ТИПУ 2СЗ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ .....	199

<b>Шендерецький Б.В., Каршень А.М., Савицький О.А.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ .....	199
<b>Шендерецький Б.В., Щадило Я.С.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТИЗОВАНИХ, АВТОНОМНИХ І ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	200
<b>Шийко О.М.</b> МОДЕЛЮВАННЯ СУМІСНОГО РУХУ РЕАКТИВНИХ СНАРЯДІВ І МОБІЛЬНОЇ ПУСКОВОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ПОСТРІЛІ СЕРІЄЮ СНАРЯДІВ .....	201
<b>Шкілюк О.П., Петлюк І.В., Петлюк О.І.</b> АНАЛІЗ МЕТОДИК І СПОСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ ФОРМИ ОБ'ЄКТА НА ОСНОВІ ОБРОБКИ ВІДБИТОГО ПОВЕРХНЕЮ ОБ'ЄКТА ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ .....	201
<b>Щавінський Ю.В., Майданюк В.А., Ніколаєв С.Т., Мазур О.А.</b> ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ І ЧАСТИН .....	202
<b>Щенякін О.В., Бондарєв В.В.</b> МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЧАСТИН І ПІДРОЗДІЛІВ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ .....	203
<b>Юнда В.А., Семів Г.О., Островський А.О., Демченко О.П., Шатило О.О.</b> ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РАКЕТНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАКЕТНОЇ БРИГАДИ В УМОВАХ ОСОБЛИВОГО ПЕРІОДУ .....	203
<b>Юр'єв Ю.Ю.</b> СУЧАСНІ ПРИЛАДИ ОРІЄНТУВАННЯ РОЗРОБКИ КП СПБ «АРСЕНАЛ» .....	204
<b>Яковенко В.В., Волочій Б.Ю., Семон Б.Й.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ЗАВДАННЯ ЗБИТКІВ РУХОМІЙ БРОНЬОВАНИЙ ЦІЛІ ОСКОЛКОВО-ПУЧКОВИМИ СНАРЯДАМИ НАПРАВЛЕНОЇ ДІЇ .....	204
<b>Seredyuk B.O., Korolko S.V., Parashchuk L.Ya.</b> MAGNETIC FIELD SENSORS BASED ON A3B6 BINARY SEMICONDUCTOR MATERIALS .....	205
<b>Serhiienko R.V., Yarovenko V.V.</b> INCREASING THE ACCURACY OF TARGET LOCATION BY PERSPECTIVE SOUND RANGINGSYSTEMS .....	205
<b>Sorokatyi M., Velychko L., Petruchenko O.</b> DYNAMICS OF ELASTIC SYSTEMS WITH DEGREE LAWS OF WEIGHT AND RIGIDITY DISTRIBUTION ..	206
<b>СЕКЦІЯ 4</b>	
<b>АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ .....</b>	207
<b>Альошин Г.В., Коломійцев О.В., Кулешов О.В., Клівець С.І., Тюріна В.Ю., Рондін Ю.П.</b> ОПТИМАЛЬНИЙ ВИБІР СТРУКТУРИ РАДІО- І ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ЗА ТАКТИКО- ТЕХНІЧНИМИ ВИМОГАМИ .....	207
<b>Багінський В.А., Панасюк В.В., Феденко О.В.</b> ФАКТОР ЧАСУ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВІДКИ .....	207
<b>Балик І.В.</b> РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВОЄННОЇ ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ РОЗВІДКИ .....	208
<b>Башкиров О.М., Горбенко О.В.</b> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОБОРОННИМИ РЕСУРСАМИ ЗС УКРАЇНИ DRMIS .....	209
<b>Березанський Д.О., Чуб К.С.</b> АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NG1 (MCWILL) ДЛЯ ПОБУДОВИ ВІЙСЬКОВОЇ МЕРЕЖІ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ .....	209
<b>Беспалко І.А., Денисюк Ю.Р., Пекарев Д.В.</b> СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ЗА АПРІОРНИМИ ТА АПОСТЕРІОРНИМИ ДАНИМИ .....	210
<b>Бойко В.М., Гаврилов А.Б., Світенко М.І., Ророг Р.М.</b> РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАВАННЯ СИГНАЛІВ ЧАСТОТИ ТА ЧАСУ НА БАЗІ СЕРВЕРІВ ТОЧНОГО ЧАСУ MICROSEMI TIME PROVIDER 4100 .....	210
<b>Бойко О.В., Слонов М.Ю., Молдован В.Д.</b> МЕТОДИКА МОДИФІКАЦІЇ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ANDROID НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕДАЧІ СТАТИСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ .....	211
<b>Бокачов С.В., Мокоївцев В.І., Федоров О.Ю.</b> ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ І ЧАСТИН ЗСУ .....	212
<b>Боровий В.І., Гончарук М.О., Бойко В.М.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ОЦІНКИ СВОГО ПІДРОЗДІЛУ КОМАНДИРОМ РАДІОТЕХНІЧНОГО БАТАЛЬЙОНУ В ХОДІ ПІДГОТОВКИ ДО ВИКОНАННЯ БОЙОВОГО ЗАВДАННЯ ...	212

<b>Волков А.Ф.</b> АНАЛІЗ ВПЛИВУ СТУПЕНЯ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК .....	213
<b>Галкін Ю.О., Бречка М.М.</b> ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ СТАТУТУ БРИГАДИ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ США FM 3-01.7(3-01.11) В ПРОЦЕСІ ВДОСКОНАЛЕННЯ БОЙОВИХ СТАТУТІВ ВІЙСЬК ППО СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	214
<b>Герасимов С.В., Гречка О.В., Іванов А.І.</b> ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ .....	214
<b>Годій М.В., Ящук А.С., Гнатов І.Г.</b> АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ .....	215
<b>Головін О.О.</b> ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ОБРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ У ГАЛУЗІ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	215
<b>Горбенко О.В., Онікієнко Л.С.</b> ЗАСТОСУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ .....	216
<b>Грбчак В.І., Василенко В.П.</b> МЕТОДИКА РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ, УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ БОЙОВОГО ДОСВІДУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ .....	217
<b>Гуменюк І.В., Лагодний О.В., Рябов К.В.</b> МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ ТА СУПРОВОДЖЕННЯ ДІЙ ПОРУШНИКА НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ .....	218
<b>Давіденко С.В., Бойчук Б.М.</b> ВИКОРИСТАННЯ ТЕНЗОРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ ЗМІНІ ЇЇ ТОПОЛОГІЇ .....	218
<b>Дідик В.О.</b> ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ЯК СКЛАДОВА ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ ДЕСАНТНО-ШТУРМОВИХ ВІЙСЬК .....	219
<b>Дзисюк О.В., Нюкін Н.В.</b> МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ РАДІОКАНАЛУ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНИМИ АПАРАТАМИ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ .....	219
<b>Жидков В.Ю., Полець О.П.</b> ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКА MILITARY TOOLS FOR ARCGIS ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ НА ЕЛЕКТРОННИХ КАРТАХ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТА В ХОДІ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ .....	220
<b>Завадський Д.С., Шкнай О.В.</b> НАПРЯМИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ МЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ .....	221
<b>Зайцев О.В., Руденко М.М.</b> МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ІНТЕГРАЦІЇ РІЗНОРІДНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ СТАНДАРТИЗОВАНОЇ МОВИ НАТО VML .....	221
<b>Захарченко В.В., Пархоменко Д.О.</b> МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИБОРУ МАРШРУТУ ПОЛЬОТУ ГРУПИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ .....	222
<b>Зварич С.С.</b> УРАХУВАННЯ УПРАВЛЯЮЧИХ ДІЙ КОРИСТУВАЧА В ІМІТАЦІЙНІЙ МОДЕЛІ ОПЕРАЦІЙ (ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАТИВНОГО УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК) .....	223
<b>Здоренко Ю.М., Лаврут О.О., Федін О.В.</b> ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАФІКУ В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ ...	223
<b>Зірка А.Л.</b> ВИБІР ВАРІАНТА ПОБУДОВИ РЛС В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОКАЗНИКА ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ .....	224
<b>Зірка М.В.</b> ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ПРИ СТВОРЕННІ (МОДЕРНІЗАЦІЇ) ЗРАЗКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ .....	225
<b>Івко С.О., Черноног О.О., Москаленко А.О.</b> ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ .....	225

<b>Ілляшов О.А., Івашенко О.І.</b> РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ СИЛ І ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ОПЕРАТИВНОГО КОМАНДУВАННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	226
<b>Іохов О.Ю., Ткаченко К.М., Лаврут Т.В., Носова Г.С.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН РОЗТАШУВАННЯ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО РАДІОМАСКУВАННЯ В СИСТЕМІ РАДІОЗВ'ЯЗКУ .....	226
<b>Іщенко Д.А., Кирилюк В.А.</b> УДОСКОНАЛЕНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ВІД ВПЛИВУ ЗБРОЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ІМПУЛЬСУ .....	227
<b>Климович О.К., Дружинін В.С., Маліневський В.В.</b> ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТА РІШЕННЯ НА ОРГАНІЗАЦІЮ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) .....	228
<b>Коваленко О.С.</b> РОЗРОБЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ В ІНТЕРЕСАХ ОРГАНУ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ .....	228
<b>Ковбасюк О.В., Башкиров О.М.</b> ОСОБЛИВОСТІ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ .....	229
<b>Ковбасюк С.В., Випорханюк Д.М.</b> МЕТОДИКА ОЦІНКИ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОVKИ .....	230
<b>Ковбасюк О.В., Орел В.М.</b> АНАЛІЗ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ ФРАНЦІЇ .....	230
<b>Комаров В.С., Олексіюк В.В.</b> ІНФОРМАЦІЙНИЙ РЕСУРС СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОЇ РОЗВІДКИ ЯК ОСНОВА ОЦІНЮВАННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ .....	231
<b>Корольов В.М., Климович О.К., Засць Я.Г.</b> ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗРАЗКІВ БРОНЕТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК КОМАНДНОЇ КЕРОВАНОСТІ .....	231
<b>Косошов О.М., Касалапов А.Д., Лозова Н.Т.</b> МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	232
<b>Костина О.М., Зацарицин О.О.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ НАУКИ .....	233
<b>Костина О.М., Скрипнік М.А.</b> ОБОРОННИЙ ОГЛЯД У СИСТЕМІ ОБОРОННОГО ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ .....	233
<b>Кравець О.П., Романченко І.С., Сирський О.С.</b> ПІДХІД ДО ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ, ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ АСУ ВІЙСЬКАМИ .....	234
<b>Кравець Т.М., Полець О.П.</b> ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКА MILITARY OVERLAY ДЛЯ ВІДОБРАЖЕННЯ ТАКТИЧНОЇ (ОПЕРАТИВНОЇ) ОБСТАНОVKИ НА ЕЛЕКТРОННИХ КАРТАХ У ARCGIS ВІДПОВІДНО ДО MIL -STD-2525D ТА MIL-STD-2525B .....	235
<b>Красник Я.В., Зубков А.М., Прокопенко В.В., Цицик М.В.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СУМІСНОСТІ ПРИ СТВОРЕННІ АСУ РВіА ....	235
<b>Кротов В.Д., Фомін М.М.</b> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ПОТОКІВ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ У БЕЗПРОВІДНІЙ МЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	236
<b>Кузнецов В.В., Щавінський Ю.В., Козловець В.В.</b> ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ РОЗРОБЦІ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ .....	236
<b>Кукобко С.В., Рафальський Ю.І.</b> ПІДХОДИ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ДАНИХ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ .....	237
<b>Кулініч Ю.М., Павлюк І.С.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ (ЗАСОБІВ) ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ .....	238
<b>Курдюк В.Ф., Кравчук С.О.</b> МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОЇ РОЗВІДКИ .....	238
<b>Лівенцев С.П., Павлов В.П., Василюк Ю.С., Пашетник О.Д.</b> КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ .....	239

<b>Лівенцев С.П., Павлов В.П., Василюк Ю.С., Рижов Є.В.</b> МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ РАДІОРОЗВІДКИ .....	240
<b>Ліщинська Х.І., Сокульська Н.Б., Сокіл М.Б., Сеник Ю.А.</b> АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ .....	240
<b>Лукенюк А.А., Шендерук С.Г., Бойчук Б.М.</b> БОРТОВА АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ КЕРУВАННЯ .....	241
<b>Манчук Р.А., Зубков М.Є., Боровий В.І.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ .....	242
<b>Місюк Г.В., Лісогорський Б.А., Романенко К.О., Яковенко О.В.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ ПАСИВНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙМАЧІВ ПРИ ВЕДЕННІ РОЗВІДКИ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ .....	242
<b>Могилевич Д.І., Климович О.К., Кононова І.В., Расвський В.М.</b> ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ІНФОТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ .....	243
<b>Мокоївець В.І., Федоров О.Ю., Бокачов С.В.</b> МЕТОДИ РОБОТИ КОМАНДИРА І ШТАБУ ПІД ЧАС БОЙОВОГО ПЛАНУВАННЯ ЗА ОПЕРАТИВНИМИ СТАНДАРТАМИ НАТО .....	243
<b>Мордюк В.І., Дзюбенко О.В., Бурба О.І.</b> МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ РАДІОЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ЕТАЛОННОЇ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ .....	244
<b>Музика О.О., Родзяк І.П.</b> НАПРЯМИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ ..	245
<b>Надутенко М.В., Величко В.Ю.</b> ВЛАСТИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТІВ НАТО ДЛЯ ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	245
<b>Неуров І.В., Череватий Т.В.</b> ДОСВІД РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАЛЬНО - МАСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ .....	246
<b>Новосад Л.Ю.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРИНЦИПІВ ОНТОЛОГІЧНОГО ІНЖИНІРИНГУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ БОЙОВОЇ ОБСТАНОВКИ .....	247
<b>Оборнєв С.І.</b> МЕРЕЖА МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ЩО ДІЮТЬ У ПІШОМУ ПОРЯДКУ .....	247
<b>Оборонов М.І., Корсунов С.І.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ПОРЯДКУ РОБОТИ КОМАНДИРА З УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛОМ ППО, ЯКИЙ ПРИКРИВАЄ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВІЙСЬК НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ .....	248
<b>Ожінський В.В., Власенко В.П., Олесь О.П., Шевчук Ю.Л., Катасонов Д.О., Громов Д.С.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЦЕНТРУ КОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ І АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ УКРАЇНИ .....	249
<b>Олійник С.Е.</b> ВИКОРИСТАННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ МАШИН У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ .....	249
<b>Олексенко О.О., Худов Г.В., Гниря В.В., Неводничий А.О.</b> МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ДІЙ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА НА ОСНОВІ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ .....	250
<b>Опалинський В.Б., Давіденко С.В.</b> АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ .....	250
<b>Опанюк Ю.В.</b> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ АУДИОПОВІДОМЛЕНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ПІСОССПО ЗС УКРАЇНИ .....	251
<b>Орел С.М., Дурач В.М.</b> ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ .....	252
<b>Остапчук В.М., Масесов М.О., Степаненко Є.О.</b> ІНТЕГРАЦІЯ МЕРЕЖ У ПЕРСПЕКТИВІ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ .....	252
<b>Павленко М.А., Тимочко О.І., Осієвський С.В.</b> МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЗАВДАНЬ, ЩО ВИРІШУЮТЬСЯ ПРИ ПОБУДОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ .....	253
<b>Павленко М.А., Тимочко О.І., Тристан А.В.</b> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРОЄКТУВАННЯ І СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ .....	253

<b>Павленко М.А., Хмелевський С.І., Хмелевська О.О.</b> МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОРЕКТНОСТІ ФОРМАЛІЗОВАНИХ ОПИСІВ ЕКСПЕРТНИХ ЗНАНЬ .....	254
<b>Павленко О.А., Бірюков П.В.</b> ПРОБЛЕМИ ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ .....	255
<b>Падалко І.О., Пархоменко Д.О.</b> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ УСТАТКУВАННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ..	255
<b>Панченко І.В., Восколович О.І., Колтовсков Д.Г., Грабчак З.М.</b> СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ <i>LORA</i> .....	256
<b>Паштетник О.Д., Живчук В.Л.</b> АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ СТВОРЕННЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОЇ ОНТОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КОМАНДИРІВ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	257
<b>Перегида О.М., Мельничук М.В.</b> КОЛЬОРОВЕ КОНТРАСТУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ДЕШИФРУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ...	257
<b>Піонтківський П.М., Черкес О.П.</b> РОЛЬ ІННОВАЦІЙ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНЬОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ВИЩОГО ВІЙСЬКОВОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ .....	258
<b>Полторак М.Ф., Атрохов А.В.</b> ЩОДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ, ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ .....	259
<b>Потапов Г.М., Башкиров О.М.</b> АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЦО ВПЛИВАЮТЬ НА СТАН КІБЕРНЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	260
<b>Потьомкін М.М., Седляр А.А., Гразіон Д.І.</b> СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСУ ВІЙСЬКАМИ .....	260
<b>Приходнюк В.В., Потапов Г.М.</b> ОНТОЛОГІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗАВДАНЬ ДІЯЛЬНОСТІ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ УСТАНОВИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	261
<b>Приходько Ю.І.</b> УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ З ВИЩОЮ ОСВІТОЮ .....	262
<b>Радов Д.Г.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ І ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ .....	262
<b>Рєпін І.В.</b> ІНФОРМАЦІЙНІ РІШЕННЯ ЯК СКЛАДОВА ЗАВДАННЯ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ .....	263
<b>Рошупкін Є.С., Крючков Д.М., Павленко М.А., Шулежко В.В., Титаренко Р.В.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ .....	264
<b>Сакович Л.М., Василюк Ю.С., Романенко В.П., Рижов Є.В.</b> МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ .....	264
<b>Сакович Л.М., Мирошниченко Ю.В., Рижов Є.В.</b> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ БІНАРНИХ УМОВНИХ АЛГОРИТМІВ ДІАГНОСТУВАННЯ .....	265
<b>Самойлов І.В., Чевардін В.Є., Мазулевський О.Є., Артюх С.Г.</b> ВАРІАНТ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТИКИ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ .....	266
<b>Сенчик І.В., Гончар М.П., Бурба О.І.</b> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ 3G-NF ПРИ ПОБУДОВІ РАДІОМЕРЕЖ ДКМ-ДІАПАЗОНУ .....	266
<b>Сердюк О.В.</b> ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ПЛАНУВАННІ МАРШУ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ НАЗЕМНОЇ ОБОРОНИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ .....	267
<b>Слюсар В.І.</b> КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ КРОС-ПЛАТФОРМНОГО ОБМІНУ ДАНИМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ....	267
<b>Слюсар В.І.</b> КОНЦЕПЦІЯ ОБ'ЄДНАНОГО У МЕРЕЖУ СТРІЛЕЦЬКОГО ОЗБРОЄННЯ .....	268
<b>Софієнко І.І., Василюк Ю.С., Гелета С.М.</b> ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЕКРАНЮЮЧИХ І РАДІОПОГЛИНАЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ .....	269
<b>Стецура І.М., Файфура М.В.</b> РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ .....	269

<b>Тарасюк Ю.М., Селюк В.М.</b> ВИМОГИ ДО АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ .....	270
<b>Федоров А.В., Ліщенко В.М.</b> ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ MLAT ТА ПРИЙМАЧІВ ADS-B ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ .....	271
<b>Федоров О.Ю., Мокоївець В.І., Заболотнюк В.І.</b> АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ .....	271
<b>Федченко О.П., Литвиненко Н.І.</b> ОПЕРАЦІЙНА ПАНЕЛЬ ВІД ARCGIS .....	272
<b>Філістєєв Д.А., Василенко О.А.</b> АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ЩОДО РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ....	273
<b>Худов Г.В., Хижняк І.А., Юзова І.Ю., Худов Р.Г.</b> МОДИФІКАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОЮ ЧАСТИНОК ДЛЯ РІШЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	273
<b>Чернозубкін І.О., Фурманов К.В., Петрожалко В.В.</b> ПРОБЛЕМИ ЩОДО СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ .....	274
<b>Черняк О.Р., Дупеліч С.О., Самонюк О.В.</b> ПІДХІД ДО БАГАТОКРИТЕРІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ ДЕКАМЕТРОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ НЕЛІНІЙНОЇ СХЕМИ КОМПРОМІСІВ .....	275
<b>Шкнай О.В.</b> ТЕХНІЧНИЙ СУПРОВІД СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	275
<b>Шкнай О.В., Завадський Д.С.</b> СПІЛЬНА ОБРОБКА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В АКТИВНО-ПАСИВНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ .....	276
<b>Яковлев М.Ю., Герасимов С.В., Семенко Є.Ю.</b> ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ .....	276
<b>Korolev V., Khaustov D., Zaiets Y., Koroleva O.</b> DIE AUSSTATTUNG VON TANKS MIT INFORMATIONSMANAGEMENTSYSTEMEN IST EIN VIELVERSPRECHENDER WEG FÜR IHRE ENTWICKLUNG .....	277
<b>Tymochko O., Larin V., Petrov O., Ahmed Abdalla</b> THE SUBSTANTIATION OF THE NECESSITY OF USING VIDEOCONFERENCING IN ORDER TO IMPROVE THE QUALITY OF COMMANDING PROCESS .....	277
<b>СЕКЦІЯ 5</b>	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ</b>	
<b>СПЕЦІАЛЬНИХ ВІЙСЬК .....</b>	279
<b>Адамчук М.В., Кріль А.О., Висоцький О.В.</b> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ....	279
<b>Андрухів А.І., Гузик Н.М., Свирид А.Р., Сокіл Б.І., Сокіл М.Б.</b> ВПЛИВ ВИБУХІВ НА ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	279
<b>Андрущенко Ю.А., Ляшук О.І., Корнієнко І.В., Жуковський В.К.</b> МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНО-СИГНАЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ СЕЙСМІЧНОГО ТИПУ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	280
<b>Бабак В.І.</b> СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДЕСАНТНИХ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	280
<b>Баранов А.М., Баранов Ю.М.</b> ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПРАЦЮВАННЯ ТА ТЕРМІНУ ПЕРЕБУВАННЯ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЙМОВІРНІСТЬ ЇХ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ .....	281
<b>Баранов Ю.М., Баранов А.М.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ .....	282
<b>Беляєв Д.М., Расстригін О.О., Рудаков В.І., Семенюк Р.П.</b> НАУКОВО-ВИРОБНИЧІ НАБУТКИ УКРАЇНИ ЗІ СТВОРЕННЯ ПОВІТРОПЛАВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ З ВИЯВЛЕННЯ МІН .....	283
<b>Березовський А.І.</b> ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОХОРОНИ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ З УРАХУВАННЯМ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ІГОР .....	283



<b>Бідник І.І., Нешадін О.В.</b> АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАХОДІВ МАСКУВАННЯ .....	284
<b>Білик Ю.В., Малюк В.М.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ ПІДХОДИ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ОСОБОВОГО СКЛАДУ, ОЗБРОЄННЯ, ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТАХ В ХОДІ ООС (АТО) .....	284
<b>Бобрун О.В., Ковбаса О.Ю.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БРОНЬОВАНИХ МАШИН РОЗМІНУВАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ....	285
<b>Бричинський О.В., Кирильчук В.Ю.</b> АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПРИЧИН ТРАВМУВАННЯ ТА ЗАГИБЕЛІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ВНАСЛІДОК ПІДРИВУ ІНЖЕНЕРНИХ БОСПРИПАСІВ ТА СВП В ООС .....	286
<b>Бугайов М.В., Нагорнюк О.А.</b> МЕТОДИКА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ВИДУ ВИРІШУЮЧОЇ СТАТИСТИКИ В ЗАДАЧАХ ВИЯВЛЕННЯ РАДІОСИГНАЛІВ .....	286
<b>Ведєнєєв Д.В.</b> «ОРГАНІЗАЦІЙНА ЗБРОЯ» В АРСЕНАЛІ ГІБРИДНОГО ПРОТИСТОЯННЯ .....	287
<b>Волощенко О.І., Косенко В.С., Кожухар Л.Б.</b> ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН .....	288
<b>Врублевський І.Й.</b> РОЛЬ ДИСЦИПЛІНИ «ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА» У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОГО ВІЙСЬКОВОГО ЗАКЛАДУ .....	288
<b>Георгієв В.М.</b> ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОЗВИТОК ПЛАНУЮЧИХ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ...	289
<b>Гоголюв В.М.</b> РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗРОБЛЕННЯ ОКРЕМОГО ВІЙСЬКОВОГО СТАНДАРТУ “ОБ’ЄКТОВА РОЗВІДКА” .....	289
<b>Гутченко О.А., Косенко В.С.</b> РОЗВИТОК ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ДІЙ ВІЙСЬК ТА ОБ’ЄКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЕРОЗОЛІВ ....	290
<b>Данилов Д.Д., Пилипчук О.М.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ПРОТИМІННОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ .....	291
<b>Дуболазов Ю.О., Коротій О.О.</b> ПОРЯДОК ВИБОРУ ТА ЗАКУПІВЛІ ВІЙСЬКОВОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО .....	291
<b>Ємельянов О.В.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ТА ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ .....	292
<b>Задерієнко С.І.</b> ПЕРСПЕКТИВНА КОНЦЕПЦІЯ ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ВІД ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ .....	293
<b>Зубков А.М., Бударецький Ю.І., Цицик М.В., Красник Я.В., Файфура М.В.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ГЕОМОНІТОРИНГУ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ .....	293
<b>Каблуков О.А., Семененко О.М., Білуха А.А., Мороз І.В.</b> ЩОДО ЗАВДАНЬ КОНТРАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ПРОТИДІЇ СТАНЦІЯМ ПЕРЕШКОД ПРОТИВНИКА ТА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОПИСУ ЙОГО ВЕДЕННЯ В ПОВІТРЯНОМУ БОЮ .....	294
<b>Кадиліак А.Т., Мацик М.В., Степанов С.С., Довгопол Ю.І.</b> РОЗВИТОК СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ВІЙСЬК (СИЛ) В СЕКТОРІ «С» АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ В ПЕРІОД З 1 ВЕРЕСНЯ ПО 30 ЛИСТОПАДА 2014 РОКУ .....	294
<b>Казан Е.М., Голячук І.П., Голубовська О.М.</b> МЕДИЧНІ ЕВАКУАЦІЙНІ МОДУЛІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА АЕРОМЕДИЧНІЙ ЕВАКУАЦІЇ .....	295
<b>Кайдалов Р.О., Торяник Д.О.</b> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЙ УГРУПОВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ .....	296
<b>Каленик М.М., Маліновський Н.О., Курченко В.О.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ МАЙСТЕРНІ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ДЛЯ УМОВ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ В ООС .....	296
<b>Каленик М.М., Саюк Ю.В.</b> ОБґРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ .....	297
<b>Кірдей Л.М., Каплюк О.М.</b> ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОБАРИЧНИХ БОСПРИПАСІВ .....	297
<b>Кирильчук В.Ю., Бричинський О.В.</b> АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ САМОРОБНИХ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ В РАЙОНІ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ТА ОПЕРАЦІЇ ОБ’ЄДНАНИХ СИЛ .....	298

<b>Климченко С.В., Удніков О.М., Шеховцова І.О.</b> ВИМІРЮВАННЯ ЗМІННОЇ НАПРУГИ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ ОПОСЕРЕДКОВАНИМ МЕТОДОМ .....	299
<b>Кмін В.Ф., Остапчук О.О.</b> ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ВИКОНАННЯ ВІЙСЬКАМИ ПОСТАВЛЕНИХ ЗАВДАНЬ .....	299
<b>Кобанов В.М.</b> ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В ВІЙСЬКОВІ ФОРТИФІКАЦІЙНІ СПОРУДИ КРАЇН – ЧЛЕНІВ НАТО ....	300
<b>Ковальов Г.Г., Нещадін О.В.</b> НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗСУ .....	301
<b>Ковальов Г.Г., Харун О.М.</b> АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ СПОСОБІВ ВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ МАРШУ .....	301
<b>Ковальов М.М., Лейба В.О.</b> ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МАНОМЕТРА АБСОЛЮТНОГО ТИСКУ НЕКЛАСИЧНИМ МЕТОДОМ, ОСНОВАНИМ НА ПРЕЦИЗІЙНОМУ ВИМІРЮВАННІ ЗСУВУ ПОРШНІВ .....	302
<b>Колос О.І.</b> СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ БОСПРИПАСІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ .....	303
<b>Колос О.І.</b> ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БЛОКПОСТА .....	303
<b>Колос О.І., Філюлькін Є.В.</b> ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД ПРОМИСЛОВОГО ВИГОТОВЛЕННЯ .....	304
<b>Колос О.Л., Мороз О.М.</b> ПЛАНУВАННЯ ТА ОЦІНКА ФОРТИФІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ПОЗИЦІЙ ТА РАЙОНІВ РОЗТАШУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ .....	304
<b>Колос Р.Л., Іванський В.М.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СПОСОБІВ ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ .....	305
<b>Колос Р.Л., Кузьмичев А.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ ТА ПРОРОБЛЕННЯ ПРОХОДІВ В МІННО- ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕННЯХ .....	305
<b>Комаров В.О.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ .....	306
<b>Комаров В.С., Немченко В.Л.</b> НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОЇ РОЗВІДКИ УКРАЇНИ ЯК СКЛАДОВОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОЄННОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ .....	307
<b>Корнієнко О.С., Манелюк А.В., Поліщук А.М., Левкович П.В.</b> ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТУЇТИВНИХ СПОСОБІВ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЮ ТЕХНІКОЮ .....	307
<b>Корольов О.О., Нещадін О.В.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ ОБЛАДНАННЯ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ ТА ПОДОЛАННЯ ПЕРЕШКОД .....	308
<b>Косенко В.С., Волощенко О.І.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН РЕЗЕРВУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ, ЗА ЯКОЇ ПОВИННО ЗДІЙСНЮВАТИСЬ ЙОГО ПОПОВНЕННЯ .....	309
<b>Котова М.А., Шеховцова І.О., Каревік О.О.</b> АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ З РОЗРОБКИ МЕТОДИК КАЛІБРУВАННЯ ЦИФРОВИХ МУЛЬТИМЕТРІВ ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА .....	309
<b>Красинський С.В., Ніколенко В.В.</b> МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯК СКЛАДОВА З ІНТЕГРОВАНОЇ ПІДТРИМКИ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ТА БОЙОВИХ ДІЙ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО .....	310
<b>Кривцун В.І.</b> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОСТІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ДО ЗАСТОСУВАННЯ .....	311
<b>Кривцун В., Святий Ю.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ КОЛІЙНОГО КОТКОВО-НОЖОВОГО МІННОГО ТРАЛА КМТ-7 .....	311
<b>Крихтін Ю.О., Свиридов В.М., Шевченко А.О.</b> НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ГАЛУЗІ ВИМІРЮВАННЯ ФОРМИ ТА СПЕКТРА СИГНАЛІВ .....	312
<b>Ларіонов В.В., Хом'як К.М.</b> ДЕЯКІ ПОГЛЯДИ НА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ В ПІДРОЗДІЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	313

<b>Ліске О.М., Щадило Я.С., Шендерецький Б.В., Гармаш А.В., Щадило Ю.-М.Я.</b> БАГАТОФАКТОРНА БІОМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ ДО РЕЖИМНИХ ОБ'ЄКТІВ .....	313
<b>Ліщинський О., Мельник Р.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ МОСТОУКЛАДАЛЬНИКІВ, ЯКІ Є НА ОЗБРОЄННІ КРАЇН НАТО .....	314
<b>Люлька О.В.</b> ПЕРСПЕКТИВНІ НЕТРАДИЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЕСАНТУВАННЯ .....	314
<b>Маліновський Н.О., Міщенко В.С.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ УНІВЕРСАЛЬНИХ ЗЕМЛЕРИЙНИХ ЗАСОБІВ .....	315
<b>Мальченко В.М.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬК РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ .....	316
<b>Малюк В.М., Білик Ю.В.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ РОЗМІНУВАННЯ .....	316
<b>Мартинюк І.М., Стаднічук О.М., Ніконець І.І., Шматов Є.М.</b> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОЇ І ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ .....	317
<b>Матвєєв Г.А.</b> МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЦІНКИ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ .....	318
<b>Мельник Р., Каршень А., Ліщинський О.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ ДИХАЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ВОДОЛАЗАМИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗСУ ПРИ ВИКОНАННІ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ І РОБІТ .....	318
<b>Мороз О.М., Колос О.Л.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІЙСЬКОВИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД .....	319
<b>Нагачевський В.Й., Дутко О.М.</b> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ МАШИН ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ .....	320
<b>Нагорнюк О.А., Бугайов М.В.</b> ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ІМІТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ .....	320
<b>Нешадін О.В., Павлючик В.П.</b> АКТУАЛЬНІСТЬ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ ЗА ПРОЦЕДУРОЮ НАТО .....	321
<b>Нікіфоров М.М., Пампуха І.В., Попков Б.О., Лоза В.М., Пусан В.В.</b> ОБҐРУНТУВАННЯ ЩОДО ВИБОРУ МАТЕРІАЛІВ П'ЄЗОДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ОХОРОНЯЮТЬСЯ .....	321
<b>Одосій Л.І., Міхалєва М.С., Косковецький О.В.</b> ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОЇ МОЖЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СИСТЕМ РІЗНОГО ТИПУ В ЯКОСТІ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ .....	322
<b>Окіпняк Д.А., Окіпняк А.С.</b> АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ЩОДО УПРАВЛІННЯ ІНЖЕНЕРНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ У КРАЇНАХ НАТО .....	323
<b>Оришук І.О., Брановицький В.В.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕСУВНОГО РАДІОТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОМПЛЕКСУ .....	323
<b>Павлючик В.П., Нешадін О.В.</b> СПОСОБИ ВИКОНАННЯ ОСНОВНИХ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	324
<b>Паращук Л.Я., Королько С.В., Середюк Б.О., Кожухар В.В.</b> ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (ВДЕ) В СИСТЕМАХ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ .....	325
<b>Передрій О.В.</b> ПРО ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК СУЧАСНИМИ ЗАСОБАМИ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ .....	325
<b>Прищєпа О.А.</b> ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ ОДНОКІВШЕВИХ ЕКСКАВАТОРІВ ДОДАТКОВИМ РОБОЧИМ ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СКЛАДНИХ ҐРУНТАХ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ООС .....	326
<b>Прохоренко С.В., Щадило Я.С., Прохоренко М.В., Гоц Н.Є., Шендерецький Б.В.</b> ПЕРВИННА АПРОБАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОВИХ ФАЛЬШ-МІШЕНЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	326
<b>Родіков В.Г., Рибцун О.В.</b> ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОВТ ІНОЗЕМНОГО ВИРОБНИЦТВА У ПІДРОЗДІЛАХ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ .....	327
<b>Рошин В.О., Саврун Б.Є.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ТА СПОСОБІВ ПОДОЛАННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ .....	328

<b>Саврун Б.Є., Рошин В.О.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ПІДРОЗДІЛІВ БОЙОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	328
<b>Сендецький М.М.</b> НАПРЯМ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА ДОСВІДОМ КРАЇН – ЧЛЕНІВ НАТО .....	329
<b>Сівак В.А., Євтушенко Р.І., Кульчицький-Дашиніч С.В.</b> ПОТРЕБА В ОЦІНЦІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ В ЗАГАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ОХОРОНИ КОРДОНУ .....	330
<b>Сівак В.А., Кривцун В.І., Карпенко А.С.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС ДІАГНОСТУВАННЯ І КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРАЗКІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ .....	330
<b>Спільник В.В., Баранов Ю.М., Баранов А.М.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ ШЛЯХОМ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ У ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ .....	331
<b>Сухар В.В.</b> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ .....	332
<b>Тімофєєв А.В.</b> ЩОДО РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ В ІНТЕРЕСАХ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОЄННОЇ БЕЗПЕКИ .....	332
<b>Трач І.Б., Шеремета М.Я., Гречка С.А.</b> АДСОРБЦІЙНО-НАПІВПРОВІДНИКОВІ СЕНСОРИ ГАЗІВ НА ОСНОВІ НАНОРОЗМІРНИХ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ .....	333
<b>Убайдуллаєв Ю.Н., Полтораченко Н.І.</b> ДО ПИТАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, НАДІЙНОСТІ І ЖИВУЧОСТІ ОБ'ЄКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ І ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД .....	334
<b>Убайдуллаєв Ю.Н., Ясько В.А.</b> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОПОРУ КОНСТРУКЦІЙ СПЕЦІАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ І ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД .....	334
<b>Хом'як К.М., Ларіонов В.В., Платонов М.О.</b> МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ .....	335
<b>Цибуля С.А., Аборін В.М.</b> НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ ІНЖЕНЕРНИХ ВІЙСЬК .....	336
<b>Цибуляк Б.З., Мазняк А.М.</b> ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ...	336
<b>Черних І.В., Колос О.І.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ .....	337
<b>Чумак О.І., Козяр О.С., Гавриленко В.В., Масюта Д.В.</b> РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИК ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНИХ РІДИН ТА ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ .....	338
<b>Шабатура Ю.В., Міхалєва М.С., Королько С.В., Гуріненко В.І.</b> ФУНКЦІОНАЛЬНО ТА ЕНЕРГЕТИЧНО ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ СКЛАДУ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РІДИН В СИСТЕМІ ЇХ СЕПАРАЦІЇ .....	338
<b>Шавейко Л.Л.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПАРАШУТНИХ ВАНТАЖНИХ СИСТЕМ .....	339
<b>Шпак С.В., Голушко С.Л.</b> НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЧНИХ ПРИЛАДІВ БЕЗПЕКИ НА КРАНОВОМУ ОБЛАДНАННІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ .....	340
<b>Щадило Я.С., Прохоренко С.В., Гресь М.В., Савіцький О.А., Ковалюк Р.М.</b> ПЕРВИННА АПРОБАЦІЯ ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКИ ВІЙСЬКОВИХ МОСТІВ .....	340
<b>Юрченко Р.В., Вільгуш Д.В., Борозняк С.С.</b> ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТАКТИЧНОГО МАСКУВАННЯ .....	341
<b>ЗМІСТ</b> .....	342

---

# **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

**Збірник тез доповідей Міжнародної  
науково-технічної конференції  
(Львів, 14-15 травня 2020 р.)**

**Редакційна група за якість матеріалів відповідальності не несе. Матеріали доповідей авторів надано у вигляді відповідно до заявок на участь у конференції.**

**Дякуємо вельмишановним авторам за дотримання рекомендованого шаблону та обсягу виступів.**

Здано до друку 08.06.2020  
Підписано до друку 06.07.2020  
Формат 60x90 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офсетний  
Ум. друк. арк. 45,63  
Тираж 100 прим.  
Замовлення № 39

Видавець та виготовлювач – Національна академія  
сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного  
79029, 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.